

Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen

2. Teil: Der Mittelabschnitt

Von **Alexander Tollmann** *)

Mit 1 Karte (Taf. 1)

Gedruckt mit Unterstützung der Kulturämter der Salzburger und der
oberösterreichischen Landesregierung

Inhalt

Zusammenfassung	124
Einleitung	125
Die Großgliederung der mittleren Kalkalpen	127
Die einzelnen Bauabschnitte der mittleren Kalkalpen	129
A) Bajuvarikum	
1. Der Abschnitt E des tirolischen Staufen-Vorstoßes	129
2. Der Abschnitt W des tirolischen Staufen-Vorstoßes	130
B) Tirolikum (Staufen-Höllengebirgs-Decke)	
1. Die Schafberg-Scholle	134
2. Die Sparber-Scholle	135
3. Die Osterhorn-Scholle	135
4. Die Hagen/Tennengebirgs-Scholle	137
5. Die Werfener Schuppenzone	137
6. Der Westabschnitt der Staufen-Höllengebirgs-Decke	143
7. Die Kaisergebirgs-Scholle	146
C) Juvavikum	
1. Die Dachstein-Decke	148
2. Die Lammer-Decke	152
3. Die (Obere) Hallstätter Decke	157
4. Die Berchtesgadener Decke	163
Das System der großen NW-SE gerichteten Schrägstörungen im Bau der mittleren Kalkalpen	166
Literaturverzeichnis	169

Zusammenfassung

In dem hier behandelten Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen zwischen dem Meridian des Dachstein und dem Inn nimmt das E vom Staufen bis zum Kalkalpenrand vorgeprellte, intern in der Hauptmasse nur gering gegliederte Tirolikum den größten Raum ein. W des Inns vereinigt es sich ohne deckentektonische Grenze mit dem Bajuvarikum, das W Inzell rasch an Breite gewinnt und sich in Cenomanrandzone, Allgäudecke und Lechtaldecke gliedert, wobei die weite Überlagerung der beiden letztgenannten

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. A. Tollmann; Geologisches Institut der Universität, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7.

Decken durch Fenster und Halbfenster erwiesen wird. Die Kaisergebirgs-Scholle wird als beiderseits ausgeschobener Teil des Tirolikums gewertet. Tektonische Fenster innerhalb des Tirolikums treten im Bereich des Wolfgangsees auf und lassen auf Flysch und Helvetikum des Untergrundes blicken.

Fernüberschoben über dem Tirolikum lagert zunächst das in zwei Teildecken gespaltene Tiefjuvavikum auf: In Lammertalbereich und W davon stellt sich das untere Tiefjuvavikum in Form der als Vielfaziesdecke erkannten, in der Hauptsache aber die westliche Fortsetzung des Zlambachfaziestroges enthaltenden Lammer-Decke ein. In Resten darüber, im wesentlichen aber NW davon, lagert das obere Tiefjuvavikum in Form der (oberen) Hallstätter Decke, wobei bei Hallein keine Aufspaltung in zwei Faziesdecken, bei Unken hingegen der Ansatz zu einer solchen tektonischen Trennung der beiden Faziesräume (Zlambachfazies, Hallstätterkalkfazies) nachweisbar war. Die obere Hallstätter Decke wird aus einem südlicheren Heimatbereich als die Lammer-Decke abgeleitet. Als höchste, ursprünglich am südlichsten beheimatete Einheit, stellen sich schließlich Dachsteindecke im E und die Berchtesgadener Decke W der Salzach als Vertreter des Hochjuvavikums ein.

An Neuergebnissen sei hervorgehoben: Die bisher sehr lückenhafte Reihe von Resten der Cenomanrandschuppe konnte durch Ausgliederung weiterer Späne vervollständigt werden (W Mondsee). Die im Ostteil der Kalkalpen bereits als Schlüsselstruktur bei der Lösung tektonischer Probleme im Deckenstirnbereich erkannte Bauform der Stirnschuppe ließ sich auch hier mehrfach für Strukturklärungen anwenden (Saalach-Stirnschuppe der Berchtesgadener Decke, Staufen-Stirnschuppe, Sparber-Stirnschuppe). Neue Beobachtungen liegen ferner im Bereich der Hallstätter Zone vor, die teils in Form von Vielfazies-, teils als Faziesdecken auftritt. Problematisch innerhalb des Juvavikums blieb noch die Stellung der nördlichen Schollenumrahmung des Gosaukammes. Im Bereich der Kalkalpen-Südrandzone existiert auch in dem neukartierten Abschnitt im Blühnbachtal und Imlautal W der Salzach an der Obergrenze der Werfener Schuppenzone keine südvergente bedeutende „Hochalpenüberschiebung“, sondern südvergente Schuppungen treten in diesem Streifen unabhängig voneinander vielfach in Erscheinung.

Einleitung

1967 erschien der erste Teil der „Tektonischen Karte der Nördlichen Kalkalpen“, in dem der Ostabschnitt der Kalkalpen auf zwei Kartenblättern dargestellt und durch einen begleitenden Text in Kurzform erläutert worden war. Der vorliegende Artikel bildet die Fortsetzung dieser Darstellung, wiederum in Form von Kurzerläuterungen abgefaßt. Es wird hierin die tektonische Struktur des Mittelabschnittes der Kalkalpen zwischen dem Dachstein und dem Inn kartenmäßig festgehalten.

Der Kartenmaßstab 1 : 100.000 gestattet bei noch guter Übersichtlichkeit doch die Wiedergabe aller strukturell wesentlichen Details. Die Signatur der Karte mußte gegenüber dem Ostblatt wiederum in mehrfacher Hinsicht erweitert werden, um die vorhandenen Bauformen sämtlich zum Ausdruck bringen zu können. In textlicher Hinsicht habe ich mich ebenso wie bei der Abfassung des ersten Teiles befließigt, die Erläuterungen möglichst kurz zu halten. Es ist daher auch hier wieder zu betonen, daß in diesem gegebenen Rahmen im Text nur Grundzüge geschildert werden können, und Begründungen stets nur in Kurzform unter Hinweis auf die Spezialliteratur vorzunehmen waren.

Der Entwurf der tektonischen Karte des Mittelabschnittes der Kalkalpen war nicht ohne umfangreiche Geländestudien möglich gewesen. Wiederum liegen in der Literatur namentlich über den Bereich der so problemreichen Hallstätter Zone, aber auch über zahlreiche andere Regionen vielfach widersprechende Ansichten und Deutungen der Geländebefunde vor. So war eine einfache Kompilation der vorhandenen Erkenntnisse unmöglich. Es wurden vielmehr in den letzten Jahren systematisch alle Bereiche, die für die Gesamtdarstellung noch wesentliche Probleme enthielten, aufgesucht und durch Profilbegehungen oder Kartierungen im Verein mit Mikrofossilprobenentnahme, einer Klärung zuzuführen versucht. In solchen Regionen wie etwa dem Blühnbach- und Imlautalgebiet bei Werfen, in denen überhaupt noch keine geologischen Kartendarstellungen vorlagen, mußte, ähnlich wie im Ostabschnitt im völlig unzureichend bekannt gewesenen Ötscherland, eine flächenmäßige Detailkartierung vorgenommen werden, obgleich als Ergebnis hiervon in dieser Karte dann nur einige wenige tektonische Linien aufscheinen. Diese Untersuchungen der noch offenen Kernfragen der mittleren Kalkalpen waren insofern außerordentlich reizvoll und lohnend, da sich nach Durcharbeitung der Literatur ganz scharf umgrenzte, spezifische Fragestellungen ergaben, die in vielen Fällen relativ rasch entweder bereits im Gelände oder durch altersmäßige Einstufung mit Hilfe der Mikrofaunen beantwortet werden konnten. Dabei zeichneten sich oft nicht erwartete Lösungen ab, die zur Aufstellung neuer großtektonischer Einheiten führten (Hauptbeispiele im Bereich der Juvavikums: Lammerdecke und Saalach-Stirnschuppe). Daneben aber gibt es im Bereich des Gosaukammes am Westrand der Dachstein-Decke noch nicht endgültig gelöste Probleme, was im Text und auf der Karte hervorgehoben wurde.

In nomenklatorischer Hinsicht ist noch zu erwähnen, daß die Antiklinal- und Synklinalzüge, die sich besonders im Bereich des Bajuvarikums über außerordentlich lange Strecken verfolgen lassen, nunmehr nach Korrelierung der Lokalarbeiten, in denen häufig lokale Bezeichnungen gegeben worden waren, stets in ihrer Gesamtheit mit dem ältesten, in einem Teilabschnitt gegebenen Namen bezeichnet worden sind. Nicht bezeichnete

Strukturelemente, die regionales Ausmaß besitzen, wurden mit den der Topographie entlehnten Namen versehen.

Abschließend möchte ich noch dem Kulturamt der Salzburger Landesregierung meinen besonderen Dank aussprechen für die mir zuerkannte Subvention, die es erst ermöglicht hat, die Geländeuntersuchungen sowie die Materialausarbeitung in dem bei der weitgespannten Fragestellung wünschenswert erscheinenden Ausmaß durchführen zu können.

Die Großgliederung der mittleren Kalkalpen

Wie ein Blick auf die Karte (Taf. 1) erkennen läßt, ist das zentrale tektonische Ereignis des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen das endgültige Enden der von E hereinreichenden fernüberschobenen juvavischen Deckenmassen mit der Berchtesgadener Decke und ihrem Hallstätter Schollenkranz im Raume Lofer im W Salzburgs (zugleich das Westende der mit Unterbrechungen von Indonesien bis hierher reichenden Hallstätter Schollenzone im Mesogäischen Gebirgssystem). Der zweite Hauptcharakterzug dieses Abschnittes ist der altbekannte breite Vorstoß des Tirolischen Bogens im Salzburger Raum bis zum Nordrand der Kalkalpen, alle tieferen Einheiten des Bajuvarikums bis auf kleine Reste überwältigend. Zugleich endet von E her der enge Faltenwurf, der im Frontalteil der Kalkalpen im Schafbergfaltensystem und in den begleitenden Faltenzügen gegen WNW ausstreicht. Er setzt erst wiederum 40 km weiter im W in der sich gleichmäßig verbreiternden bajuvarischen Randzone mit noch wesentlich stärkerer Intensität wieder ein. So entsteht im Zentralteil des betrachtenden Raumes die breite, ruhig lagernde, nur sehr wenig gestörte tirolische Schüssel, in der die Berchtesgadener Decke samt ihrem tiefjuvavischen Schollengefolge eingelagert ist. Damit ist hier auch W vom Ende der juvavischen Region die einzige Strecke in den Kalkalpen gegeben, auf der man vom Stirnrand (Hochstaufen) auf einer gegen SW gerichteten Route über Sonntagshorn und die Loferer Steinberge bis zum Kalkalpensüdrand ohne Passieren einer Deckengrenze, ja nicht einmal einer nennenswerten Schuppengrenze gelangen kann. Hier also nimmt die zwar als ganzes fernüberschobene (vgl. Flyschfenster), in diesem Raum aber praktisch ungegliederte Stammdecke der Kalkalpen, das Tirolikum, die ganze Breite des schrägen Profiles ein.

Zur deckentektonischen Teilung des Westteiles des betrachteten Gebietes sei vermerkt, daß eine flache, tiefgreifende Überschiebung Allgäu- und Lechtaldecke trennt — genau so wie ihre östlichen Äquivalente Frankenfels-Ternberger Decke und Lunzer-Reichramiger Decke getrennt werden. Das bekundet eine Reihe von schönen Fenstern und Halbfenstern (Prienfenster, Hochplatte-Halbfenster, Reitenfenster). Die tektonische Abtrennung des im Zentrum (Meridian von Salzburg) am stärksten vorgeprellten und überschobenen tirolischen Bogens vom Bajuvarikum hört aber gegen W nach einer bereits über weite Strecken nur mehr sehr steil

stehenden tektonischen Grenze am Innquertal auf — wiederum ganz so wie im E im Ostabschnitt des Sengengebirges. Wollte man bei der Benennung der gegen W folgenden tektonisch nicht abgetrennten südlichen Zone konsequent vorgehen, so müßte man diese ebenfalls noch als Bajuvarikum bezeichnen (vgl. Erläuterung dieses nomenklatorischen Problems bei A. TOLLMANN, 1968 b, S. 57 f.).

Abgesehen von dieser im Mittelabschnitt der Kalkalpen noch deutlichen Großgliederung in Bajuvarikum, Tirolikum und in Hoch- und Tiefjuvavikum läßt sich im betrachteten Raum deutlich eine Vielzahl tektonisch klar charakterisierter Einzelbaustile, beschränkt auf kleinere Abschnitte, konstatieren. Solche Regionen mit stark individuellen tektonischen Charakterzügen lassen sich in Abhängigkeit vom Baumaterial und von der Gesamtposition von W nach E fortschreitend folgendermaßen abgliedern (s. Taf. 1):

1. Schafberg-Faltensystem N vom Wolfgangsee.
2. Intensives Übergleitungssystem S vom Fuschlsee.
3. Ruhig gelagerte Osterhorngruppe mit Vorherrschen von Bruchtektonik und untergeordneten Übergleitungen.
4. Platte der Dachsteindecke mit Stirnfalte und Hallstätter Schollen-Unterlagerung.
5. Vielfaziesdecke im Lammertal.
6. Hagengebirgs- und Tennengebirgsmasse mit steiler Stirnabbeugung im N.
7. Intensive südvergente nachgosauische Schuppenzone von Blühnbach—Werfen—St. Martin.
8. Steinernes Meer mit dem juvavischen Deckschollenschwarm.
9. Berchtesgadener Decke mit dem Hallstätter Schollenkranz mit Querfaltenzonen im E.
10. SW-vergentes Aufschiebungssystem im Raum Lofer—Weißbach.
11. Unkener Synklinorium im Raum zwischen Sonntagshorn und Steinplatte.
12. Enggepreßtes, weithin verfolgbares Faltensystem des Bajuvarikums im Westteil des hier noch erörterten Kalkalpen-Vorderabschnittes.
13. Die autochthone Deckscholle des Kaisergebirges.
14. Das südvergente Schuppensystem nahe dem Kalkalpen-Südrand zwischen Hochfilzen und Häring.

Die Auflagerung der Kalkalpen auf der Grauwackenzone ist auch im Mittelabschnitt als primär-sedimentär aufzufassen, trotz mancher lokalen, keineswegs weit durchlaufenden Störungen. Dabei kann es stellenweise bis zur Überkipfung (W Going), lokal auch zu tiefgreifender Verschuppung (Mandlingkeil, Obristköpflkeil) oder zu Verfaltungen (? Mühlbach, Mühlbacher Schneeberg) kommen.

Die einzelnen Bauabschnitte der mittleren Kalkalpen

A. Bajuvarikum

1. Der Abschnitt E des tirolischen Staufen- Vorstoßes

Im Abschnitt E von Salzburg bis zum Blattrand am Attersee ist das Bajuvarikum auf einen ganz schmalen, N vom Fuschlsee unterbrochenen und im W nur in Scherben vorhandenen Saum vor der tirolischen Front reduziert. Diese Zone stellt die unmittelbare westliche Fortsetzung des Bajuvarikums der Langbathzone dar, die sich als tektonisch arg beanspruchtes Band vor der Stirnfalte des Höllengebirges hinzieht.

Den geologischen Bau der bajuvarischen Zone W vom Mondsee am Nordfuß der Kulisse von Drachenwand—Schatzwand—Schober haben R. WIMMER (1936, S. 224: „Langbathdecke“) und B. PLÖCHINGER (1964, S. 42) näher erfaßt. Unter der Wettersteinkalkmasse des Drachenwandzuges stellt ein in sich stark verschuppter Zug von Hauptdolomit, Plattenkalk und Gosau unsere Einheit dar, weiter im W unter dem Schober durch bunte Liaskalke im Felssockel der Ruine Wartenfels fortgesetzt. Das Auftreten von Gosau darf nicht wundernehmen, da ja diese Zone letztlich nicht die Fortsetzung der Thernberger Decke darstellt, die bereits SW von Obergrünburg in O.-Ö. tektonisch wie faziell gegen W hin aushebt, sondern die Fortsetzung der ja ganz allgemein Gosau-führenden Reichraminger Decke repräsentiert, welche (auch auf Grund der Triasfazies) über die Zirlerscholle und die Langbathscholle herüberreicht. Bereits F. TRAUTH (1937, Taf. 1), W. DEL-NEGRO (1960, S. 16) und E. SPENGLER (1956, S. 32) haben ja ganz in diesem Sinne Langbathscholle und Äquivalente als Reichraminger Decke bzw. Hochbajuvarikum eingestuft.

Als tektonisch nördlichstes, selbständiges, sehr stark reduziertes Randelement kommen aber auch hier noch vereinzelt Splitter der Cenomanrandschuppe vor, die man ja im Ostteil bis vor die Front der Langbathscholle verfolgen konnte (1967, Taf. 2). Sie findet sich hier N der Schatzwand (B. PLÖCHINGER, 1964, S. 42) und muß nach Position und nach Faziesgegensatz zum gosauführenden Bajuvarikum hier auch als tektonisch selbständig gewertet werden.

Die Westfortsetzung des Bajuvarikums erscheint erst wieder unter dem Nocksteinzug ENE Salzburgs. Die bajuvarischen Randschollen werden hier aus fossilführendem Neokom und aus einer Gosau in fazieller Sonderausbildung mit basaler hierlatzkalkreicher Brekzie zusammengesetzt. Ausführlichere Darstellungen dieser Verhältnisse wurden wiederholt von W. DEL-NEGRO (z. B. 1933, S. 125; 1950, S. 75—77; 1960, S. 16) und von R. OSBERGER (1952, S. 799) gegeben. Weiter im W ist im Bereich der mächtigen Pleistozänverhüllung im Salzburger Becken das Bajuvarikum noch im Neokomkeil auf der N-Seite des Kapuzinerberges (W. DEL-NEGRO 1950, S. 125) unter der aufgeschlossenen Überschiebung des tirolischen

Hauptdolomites sichtbar und wurde schließlich noch in der Bohrung Kugelhof 700 m WSW der Stieglbrauerei in Salzburg (S. PREY, 1959, S. 217) ab 261 m Tiefe angetroffen, wo es allerdings als Neokomer Schürfling in die Altriasfolge eingeschleppt ist.

Obertags erscheint das Bajuvarikum als Insel im W-Teil der großen pleistozänen Depression wiederum in Form von Doggerkalk beim Schloß Staufeneck (W. ERHARDT 1931; W. DEL-NEGRO 1950, S. 75) und noch N vom Staufen.

Schließlich aber begegnen wir dem Bajuvarikum gleich wie im E-Abschnitt der Kalkalpen nicht nur in der Randzone, sondern auch im Inneren der Kalkalpen, dort allerdings nur an Stellen, wo eine jüngere Bewegung Schürflinge an internen tektonischen Grenzen emporgeschleppt hat oder wo man in Fenstern die Unterlage der tirolischen Masse zu sehen bekommt. So ist jüngst durch B. PLÖCHINGER eine Reihe von bajuvarischen Fenstern und Schürflingen im Wolfgangseegebiet entdeckt worden, häufig noch durch Helvetikum oder Flysch unterlagert. Von NW gegen SE erscheinen bajuvarische Späne an folgenden Stellen: W und S des St. Gilgener Helvetikumfensters (B. PLÖCHINGER 1964, S. 49), hier als Mozartweg-Schürfling bzw. Weißwand-Schürfling bezeichnet, unweit S davon in einem Fenster, das als Gamswand-Fenster bezeichnet werden soll, dann 3 km WSW Strobl die Strobler Bajuvarikum-Schollen (B. PLÖCHINGER 1961, S. 68) und S vom Sparber die Hölbling-Scholle. Damit sind bis zu einer Entfernung von 12,5 km vom Kalkalpennordrand noch bajuvarische Fenster nachgewiesen, die ankünden, daß die Kalkalpen als ganzes bei ihrem Vormarsch gegen N an der Überschiebungsfläche durch „rabotage basale“ bajuvarische Späne in großer Zahl liegen gelassen haben, die in Form eines Reibungsteppichs die tektonisch höheren Einheiten unterlagern.

2. Der Abschnitt W des tirolischen Staufen- Vorstoßes

N vom Staufen einsetzend und W von Inzell gegen W hin rasch an Breite gewinnend, setzt das Bajuvarikum im Sinne der 1913 von F. F. HAHN aufgestellten großtektonischen Gliederung mit gegen Westen hin zunehmender Bedeutung ein. 1,5 km SW von Ruhpolding läßt sich, unter der mittelmiozänen Verhüllung des Ruhpolder Beckens hervortretend, die Überschiebungsfläche zwischen Allgäu-Decke (N) und Lechtal-Decke (S) erkennen, die im betrachteten Abschnitt ohne Unterbrechung gegen W durchläuft und so Tief- und Hochbajuvarikum trennt.

a) Cenomanrandschuppe

Die nördlichste Randschuppe, die zwar mit zahllosen Unterbrechungen, aber doch in verblüffend konstanter Position auftretende Cenomanrandschuppe, stellt sich nach der zuletzt genannten Scholle im Vorland der Schatzwand W Mondsee erst wiederum — durch W. DEL-NEGRO (1933, S. 120) und P. SCHMIDT-THOMÉ (1939, S. 286) festgestellt — als Oberjura-kalk- und Cenoman-Streifen im Abschnitt S Bergen-Eisenärzt ein und

setzt erneut W des Inn SW Brandenburg an, im Wendelsteinvorland weiterlaufend (M. RICHTER 1937, K. OSSWALD 1951, E. SPENGLER 1956).

b) Allgäudecke

Der noch in den auf der Karte dargestellten Raum fallende Anteil der Allgäudecke zeigt im großen gesehen einen Aufbau aus drei Hauptschuppen mit enggepreßten, weithin verfolgbaren, steilstehenden Faltenzügen. Dabei streichen diese Schuppen gegen E hin in einem ganz schwachen schrägen Winkel gegen den heutigen Stirnrand der Decke, so daß die vorderste Schuppe, die Moosenbergschuppe (E. SPENGLER 1956, S. 45), die noch NE Nußdorf am Inn im Sattelberggebiet breit entwickelt ist, bald gegen E verschwindet. Die zweite Schuppe, die Reifensbergschuppe F. BROILI (1914, S. 445), die ident ist mit der Aschauerkopfscholle W. SCHOTTLER (1934, S. 101) bzw. Ringspitzenschuppe E. SPENGLER (1953, S. 17; 1956, S. 5), ist bis in die extrem eng zusammengepreßte Kalkalpenrandzone S Bergen zu verfolgen. Hier hat die 1951 durchgeführte 936,3 m tiefe Bohrung „Bergen 1“ SW Maximilianshütte unter der Reifensbergschuppe zwischen 691 m und 821 m eine basale kalkalpine Verschuppungszone angetroffen und darunter noch den Kreideflysch angefahren (O. GANSS 1956, S. 144 f).

Die südlichste Schuppe des E-Teiles der Allgäudecke schließlich, die Erlbergschuppe F. BROILI (1914, S. 446), wird im Westen zuerst im Vorland des Hochriß mit einer schmal ansetzenden Zone sichtbar, die E. SPENGLER (1956, S. 6) als eigene Schuppe („Schwarzenseeschuppe“) abgetrennt hatte, da er die Fortsetzung dieser Zone unter Moränenschutt verdeckt gegen NE hinausziehend erachtet hatte — offenbar unter dem Eindruck einer derart im Moränengelände verlaufenden unmotiviert gezeichneten tektonischen Linie bei W. SCHOTTLER (1934, Taf. 4). Der Jungschichtenanteil dieser schmalen Zone („Schwarzenseeschuppe“) setzt aber ohne nennenswerte Störungen vor der Lechtaldeckenstirn in die Zone S Schwarzenberg und dem Zellgraben in Richtung Hohenaschau in der Erlbergschuppe fort.

Die bedeutendere Breite dieser Schuppe, die sich im E-Abschnitt der Allgäudecke E Marquartstein zeigt, wird aber bereits durch das Prieffenster (F. BROILI 1914, S. 450; F. BODEN 1930, S. 367; W. SCHOTTLER 1934, S. 112; O. GANSS 1953, Karte) und das Halbfenster der Hochplatte, wie der einspringende bayerische Abschnitt S der Kampenwand-Halbdeckscholle (E. SPENGLER 1956, S. 7) bezeichnet werden soll, angekündigt. Diese Halbdeckscholle aus lokaler Sicht durch einen E-Schub entstanden zu erklären, wie einst F. BROILI (1914, S. 454) angenommen hatte, scheitert sowohl an den regionalen Verhältnissen, wenn man die weiteren Fenster im Westen und SE in diese Betrachtung einbezieht, sowie an den lokalen Verhältnissen (W—E-Orientierung aller Hauptfaltenelemente in der Halbdeckscholle und im Untergrund). Durch das noch südlicher gelegene Raitenfenster (A. DHEIN 1944,

S. 223) läßt sich als maximal sichtbare Überlagerung der Lechtal- auf der Allgäudecke hier der Betrag von 4 km ablesen.

c) Lechtaldecke

An ihrem östlichen Ende, bei dem Untertauchen unter dem tirolischen Vorstoß, ist die Lechtaldecke wesentlich stärker zusammengepreßt als weiter im Westen. Ganz eng drängen sich die steilstehenden Faltenzüge im Abschnitt vom Hochfelln gegen Süden. Neben den vier Hauptfaltenelementen tritt hier zusätzlich Schuppung auf, wobei der S-Teil der Decke in Form der „Eisenbergsschuppe“ (L. NÖTH 1926, S. 486) auf der gesamten Strecke zwischen Weißer Traun und Ache von der Hochfelln-Hochgern-Schuppe abgetrennt erscheint. An der Stirn der Decke kommt es in diesem Abschnitt am Hochfelln zur Ausbildung einer Stirnschuppenzone („Nördliche Schuppenzone“ bei O. GANSS 1956, S. 100): Ein schmaler, maximal 300 m breiter Streifen aus Hauptdolomit, Rhät, Malm und Neokom ist von der Hauptmasse der Hochfellnschuppe abgesplittert und unterteuft als „Hochfelln-Stirnschuppe“ steil den Hauptkörper der Lechtaldecke.

Abgesehen von großen, durchlaufenden Hauptfaltenelementen im Süden, der Wössener Synklinale F. F. HAHN, 1913, S. 269 (= Karkopfsynklinale W. SCHOTTLER 1934, S. 109 = Niederndorfer Synklinale W. SCHOTTLER 1934, S. 114 = Oberwessenermulde E. SPENGLER 1956, S. 13), verliert sich die intensive Falten-Schuppen-Tektonik der Lechtaldecke gegen W westlich von Wössen und W der Großen Ache zunächst stärker, besonders im großen Hauptdolomitgebiet W vom Geigelstein und den Aschentaler Wänden. Erst W der Prien setzt wiederum eine regelmäßigere stärkere Faltung mit fünf anhaltenden Faltenzügen ein, die zunächst bis zum Inn hinziehen.

Die Parallelisierung der Faltenzüge über das breite, pleistozän verschüttete Innthal hinweg in das stark durch NW—SE verlaufende Störungen und Blattverschiebungen durchsetzte Falten-system des Brünstein—Wildbarren-Gebietes hat bisher verschiedene Deutungen erfahren. Man kann die Meinungen in zwei Thesen gruppieren:

1. Das südliche Hauptelement der Lechtaldecke E vom Inn, die Wössener Mulde, wird auf Grund ihres bedeutenden Jura-Neokom-Inhaltes der Thierseer Synklinale W vom Inn gleichgesetzt. Gegen N fortschreitend ergibt sich demnach eine Parallelisierung z. B. der Erlerberg-Synklinale mit der Brünstein-Synklinale usf. Vertreter dieser Auffassung waren z. B. K. BODEN (1930, S. 60, S. 351), W. SCHOTTLER 1934, S. 114) und M. RICHTER (1937, S. 121).
2. Die Wössener Mulde setzt W vom Inn in der (Traithen-) Brünsteinmulde fort, die Thierseer Mulde der W-Seite hat ihre Fortsetzung im E (vielleicht) nur im sehr stark gepreßten Neokomstreifen Aßbergalm-Leitstube. In diesem Sinne wurde durch K. LEUCHS (1927, S. 224), E. SPENGLER (1956, S. 13) und U. FRANZ (1966, S. 86) parallelisiert.

Auf Grund von faziellen Vergleichen muß der zuletzt genannten Auffassung zugestimmt werden. Am besten geeignet für eine Parallelisierung erscheint im Muldeninhalt über dem Hauptdolomit vor allem der typenreiche Lias. Vergleicht man in dieser Hinsicht W und E, so ergibt sich folgendes Bild: Die Sudelfeld-Auerberg-Fahrenberg-Mulde im W stimmt mit der Erlerberg-Mulde im E unter anderem durch ihre Liasfleckenmergel-Fazies mit Einschaltungen von Lias-Posidonienschiefern gut überein, der im E hinzukommende Liashierlatzkalk und -kieselskalk ist geringmächtig. Die Brünstein-Oberaudorfer-Mulde (letztere zweigeteilt) im W stimmt mit der Niederndorfer-Wössener-Mulde im E unter anderem überein durch die im N-Flügel in beiden herrschende Fleckenmergelfazies ohne Posidonienschiefer und durch die im S-Flügel im W herrschende „Rotwandfazies“ aus Hierlatzkalk und rotem Liaskieselskalk, der im E die bunten Liaskalke der Muldenbasis und die darüber schon Fleckenmergel zeigende Entwicklung entsprechen. Diese Liasfazies der Niederndorfer-Wössener-Mulde mit noch reichlich Fleckenmergel läßt sich hingegen gar nicht an die sogenannte „Thierseefazies“ = Liasbrachiopodenkalkfazies der Thierseer Mulde anschließen, bei der im N-Flügel 1 m bunte Basalbrekzie und darüber 10 m roter Adneterkalk herrscht und im S-Flügel 18 m Hierlatzkalke den Lias vertreten (W. WILMERS 1962, S. 435).

Zusammenfassend läßt sich daher das Muldensystem der Lechtaldecke beiderseits des Inn wie folgt zusammenknüpfen:

1. Mulde am Großen Riesenkopf im Westen — Heuberg-Mulde im E.
2. Mulde am Schreckenkopf — Mulde bis Zinnenberg.
3. Klammalp-Mulde — Spitzstein-Mulde.
5. Sudelfeld-Auerberg-Fahrenberg-Mulde — Erlerberg-Mulde.
5. Brünstein-Oberaudorfer-Mulde — Niederndorfer-Wössener-Mulde.
6. Thierseer Mulde — z. T. Gosau-verdeckte junge Schichtenreste knapp N der tirolischen Stirn.

Zu dem noch auf der Karte enthaltenen Abschnitt der Lechtaldecke W des Inn sei noch auf die eigenartige Struktur der Cenomanrandzone bei Regau W vom Wildbarren hingewiesen. Während K. OSSWALD (1929) nach der Detailaufnahme diesen Cenomanstreifen, der im Süden und NW vom Rahmen überschoben ist, als Fenster innerhalb der verschuppten Lechtaldecke gedeutet hatte, sprechen folgende Fakten dafür, daß es sich nur um eine stark eingeeengte, zum Teil zugeschobene Mulde handelt: Zunächst zeigt die Schuppenfläche in ihrer Fortsetzung keine nennenswerte Reichweite. Bei einer totalen Überschiebung des Cenomans müßte dieses Schichtglied ferner im NE-Rahmen auf der N-Seite des steil aufragenden schmalen Mitterbergzuges wieder auftauchen, der zum Obertriasrahmen im NE diskordant lagernde Inhalt dieser am besten als „Regauer Cenoman-Mulde“ zu bezeichnenden Synklinale könnte bereits als primär aufgefaßt werden. Im W-Teil der Mulde scheint hingegen im N-Rahmen am Schreckenkopf lokal auch Südvergenz der

Bewegungstendenz zu herrschen, so daß darin der Ansatz zu einem Scherenfenster zu erblicken ist. In diesem Sinne wird die Zone auch von O. GANSS (1953, Karte) und E. SPENGLER (1956, S. 9) gedeutet. Die gerade bei Abschluß des Manuskriptes dieses Artikels erschienenen Arbeiten von H. WOLFF (1968 a, b) bestätigen im einzelnen diese Deutung einer eingegengten Mulde, deren Nordrahmen noch streckenweise Transgressionskontakte aufweist.

B. Tirolikum (Staufen-Höllengebirgs-Decke)

1. Die Schafberg-Scholle

Beginnen wir die Besprechung der breiten tirolischen Stammdecke der Kalkalpen wiederum im NE des dargestellten Raumes. Lange Zeit war die Abgrenzung der Haupteinheit, dem Schafberg-Tirolikum im NE und dem Osterhorn-Tirolikum im SW, umstritten. Nach der ersten deckentektonischen Gliederung durch E. HAUG & M. LUGEON (1904, S. 893) und durch E. HAUG (1906 und 1908) gab E. SPENGLER nach seiner 1911 veröffentlichten Detailkartierung der Schafberggruppe im Jahre 1913 (S. 272 ff.) seine auf Detailarbeit beruhende großtektonische Gliederung: Die Abtrennung vom Bajuvarikum erfolgt nicht an der Grünseescherfläche, sondern weiter im Norden, die Trennung der beiden tirolischen Teileinheiten wird an der Filblinglinie vorgenommen. Erst aber B. PLÖCHINGER gelang es nach Neukartierung des gesamten Raumes (1961, S. 64; 1964, S. 46) nachzuweisen, daß als Haupttrennungslinie zwischen Schafberg-Scholle und Osterhorn-Scholle die tiefgreifende Wolfgangseestörung fungiert, die E vom Fuschlsee den Kalkalpenrand erreicht (s. Taf. 1), während die Filblinglinie ja schon länger als eine nicht Fremdes trennende, sondern nur intern wirksame Übergleitungsfläche erkannt worden war.

Obgleich die Wolfgangseestörung keine flache Überschiebung, sondern eine steile Dislokationslinie darstellt und keine Decken teilt, sondern nur Schollen des Tirolikums hier durchgetrennt erscheinen, ist sie doch eine in mehrfacher Hinsicht bedeutende Linie: Baustil und Fazies der beiderseits von ihr auftretenden tirolischen Teile zeigen namhafte Unterschiede, wie schon E. SPENGLER (1911, S. 209 und wiederum 1956, S. 28) dargetan hat. Vor allem aber zeigt uns die Reihe der an der Wolfgangseestörung hochgepreßten und aufgeschuppten Schollen des Untergrundes, die in Form der erst jüngst durch B. PLÖCHINGER (Arbeiten ab 1961) entdeckten Flysch- und Helvetikumsfenster (St. Gilgener und Strobler Fenster) und als bajuvarische Schürflinge (vgl. S. 130) erscheinen, den Tiefgang der erst jung (Eozän noch im Fensterinhalt vorhanden) besonders wirksam gewordenen Störung bis in den allochthonen Untergrund.

Das Schafbergfaltensystem besteht aus einer Serie enger, nordvergent überschlagener Falten, die im E an der Leonsberg-Störung (schon außerhalb des Blattes) scharf abschneiden, was im Vergleich mit dem ungestörten Ostflügel den Charakter eines Grenzblattes ergibt, da die

Flügel beiderseits der Störung verschieden stark gefaltet worden sind. Diskordant zu den Falten lagern im S-Teil der Schafberggruppe Plassenkalke auf, die seit E. HAUG (1908) von verschiedenen Autoren wiederholt als tektonisch selbständige Deckenschollen gedeutet worden waren, schließlich aber durch E. SPENGLER (1956, S. 29) und B. PLÖCHINGER (1964, S. 44—45) als primär diskordant auflagernde, später nur wenig verstellte Schollen erklärt worden waren, so daß demnach die erste Anlage der Schafbergfalten schon durch die Bewegungen während der jungkimmerischen Phase zustande gekommen wäre.

2. Die Sparber-Scholle

Die Scholle des Sparber SE vom Wolfgangsee war ursprünglich von E. SPENGLER (1912, S. 1044) nach Fazies und Tektonik zurecht von der Schafberggruppe abgeleitet worden. Nachdem B. PLÖCHINGER darin vorübergehend (1949, S. 25) eine selbständige, dem Ablagerungsgebiet zwischen Tirolikum und Juvavikum entstammende „Sparber-Decke“ gesehen hatte, ist heute die Stellung als abgerissenes und verdrehtes Schafberg-Tirolikum wiederum allgemein anerkannt (B. PLÖCHINGER, 1964, S. 61). Der Sparber zeigt durch seine schöne, der Dachsteindecken-Stirnfalte dieses Abschnittes (Braunedlkopf-Stirnfalte) parallel verlaufende Stirnfalte die gleichzeitige, alttertiäre sekundärtektonische Überformung an. Die bisher ungeklärte eigenartige Stellung von Haselgebirge und Werfener Schieferen vor dieser schönen NW-vergenten Sparber-Stirnfalte, in deren Kern der Hauptdolomit aufdringt, und die auch noch im Mittelschenkel Plattenkalk, Rhät und Plassenkalk wie im Hangendschenkel zeigt, läßt sich sehr gut als Stirnschuppe der Sparber-Masse verstehen, in dem Sinne, wie ich es (1967) an zahlreichen anderen analogen Beispielen aus dem E-Abschnitt der Kalkalpen zeigen konnte: Der liegengebliebene, durch Erosion bereits reduzierte Stirnteil der Schubmasse wird durch den jüngsten Sekundärvorstoß, bei dem sich der höhere Teil der Serie ablöst und die Stirnfalte bildet, nochmals teilweise überschoben („Sparber-Stirnschuppe“).

3. Die Osterhorn-Scholle

Ein eigener tektonischer Stil beherrscht die Osterhorn-Scholle. Sie zeigt besonders in ihrem N-Teil bei sehr ruhiger Gesamtlagerung eine schichtparallele tektonische Zerlegung, die teils innerhalb des Jura, besonders an der Grenze von Trias und Jura, selten auch innerhalb der Trias (Beispiel: Elsenwang-Störung S des Fuschlsees) erfolgt. Dieser Typus der „Übergleitungsflächen“ wurde hier zuerst von E. SPENGLER (1911, S. 263) an der nachmaligen „Filbling-Störung“ konstatiert, in dem Sinne, in dem W. SCHILLER (1904, S. 40) diesen Begriff an Beispielen aus der Lischanna-Gruppe im Unterengadin aufgestellt hatte. Später wurde dann dieser Typus der Übergleitungsflächen einerseits im Vorland der Osterhorn-Gruppe S vom Fuschlsee an zahlreichen Beispielen von verschiedenen Autoren beschrieben, andererseits aus dem zentralen Teil dieser Tirolikums-

scholle aus der Region SW der Königsbachalm sowie vom Raum Glasenbach von W. VORITSCH in zahlreichen Arbeiten seit 1937 gemeldet, ohne daß aber eine kartenmäßige Übersicht über die Verbreitung dieser im inneren der Osterhorn-Gruppe allerdings weniger wirksamen Übergleitungsstörungen gegeben worden wäre.

Regional kartierbares Ausmaß erreicht dieser Typus von Transversaltektonik, bei dem der jüngere Teil des Schichtstoßes in Form der *Stockwerkstektonik* über den älteren Teil ein- und derselben Einheit überschoben wird, im Vorland der Osterhorngruppe S vom Fuschlsee: E. SPENGLER (1911, S. 263; 1956, S. 28), W. DEL-NEGRO (1934; 1950, S. 78–79), R. WIMMER (1937, S. 242 f.), R. OSBERGER (1952, S. 790–791) und B. PLÖCHINGER (1964, S. 47–48) haben vor allem Beiträge zur Klärung der *Übergleitstrukturen* dieses Raumes geliefert. Bei der Elsenwang-(Rehgräß-) Übergleitung im N erfolgte die Bewegung von Obertrias unter Reduktion des Karn auf Ramsaudolomit. Die „Filbling-Übergleitung“, die auf der N-Seite des Filbling-Zuges gegen Süden eintaucht, kommt weiter im Süden als „Lidaun-Übergleitung“ wiederum an die Oberfläche (siehe Taf. 1). Das Oberstockwerk aus Oberalmerschichten ist über dem Sockel bewegt, da ein „schrittweises Auskeilen der kieseligen, tiefmalmischen Ablagerungen, der Kössener Schichten und der Plattenkalke“ in ihrem Liegenden zu sehen ist (B. PLÖCHINGER, 1964, S. 47). Inwieweit man aber primäre Schichtreduktion (Jungkimmerische Phase!), bereits synsedimentäres Gleiten oder spätere tektonische Übergleitung anzunehmen hat (E. SPENGLER schätzte 1956, S. 28, die Bewegung auf 3 km weit), ist noch nicht endgültig klargestellt.

Anzeichen bedeutender vertikaler *vorneokomer* Bewegungen sind ja gerade vom Südteil der Osterhorngruppe durch B. PLÖCHINGER (1953, S. 368 f.) beschrieben worden: eine jungkimmerische Auf-faltungszone in der heutigen Osterhornsüdrand-Muldenzone bewirkte das Fehlen oder die geringe Mächtigkeit der im Inneren der Osterhorngruppe hunderte Meter mächtigen Oberalmerschichten (fossile Reliefumkehr). Das von B. PLÖCHINGER (1953, S. 371) als jungkimmerisch angegebene Alter des jetzigen Osterhorn-Südrandbruches aber ist unzureichend belegt.

Die großen transversaltektonischen Bewegungen hingegen setzten erst zur Zeit der *australpinen* Phase ein. Nach den Bestimmungen von H. PICHLER (1963, S. 149) läßt sich in den Roßfeldschichten W der Salzach bereits eine oberhauertive bis unterbarrême Unruhe erkennen (altaustro-alpine Phase), während im Gebiet E Kuchl noch ein tiefaptischer Anteil der Roßfeld-Konglomerate erfaßt werden konnte (B. PLÖCHINGER, 1968, S. 82), was den im gesamten Ostmediterrangebiet in diese Zeit fallenden Bewegungen der jungaustroalpinen Phase entspräche (nicht zu verwechseln mit der mittelalbischen altaustrischen Phase!)

Im Westteil des Osterhorn-Tirolikums macht sich mit Annäherung an die großen, W der Salzach eingelagerten juvavischen Schollen

eine starke Quertektonik geltend: Die allerdings nicht sehr bedeutenden Faltenzüge schwenken von der NW—SE-Richtung in die N—S-Orientierung ein (Adneter Antiklinale, Glasenbachmulde, Kolomannmulde und analog Roßfeldmulde W der Salzach). Nach dem Absinken der Schichten beiderseits der Salzach ist übrigens auch in der Tiefe der pleistozänen Verhüllung dieses Tales eine Quermulde anzunehmen (Salzachtal-Synklinale).

Das kräftige Bruchsystem im W-Teil der Osterhorngruppe ist eingehend von M. SCHLAGER (1953—1960) untersucht worden. Die Hauptorientierung weist eine Richtung parallel zur eben erwähnten hypothetischen Salzachtal-Synklinale auf, wobei im allgemeinen eine Absenkung der jeweils westlicheren Scholle erfolgte. Querbrüche hierzu stellen sich ein. Mit der Entfernung von der Salzachtal-Depression nimmt das Bruchausmaß zwar auf Grund der von M. SCHLAGER veröffentlichten Arbeiten gegen E hin ab, während der scheinbar vollkommene Mangel an Brüchen im Zentralteil der Osterhorngruppe, den die Karte Taf. 1 zeigt, aber offenbar nur auf die noch fehlende moderne Detailaufnahme zurückgeht.

4. Die Hagen/Tennengebirgs-Scholle

Auch der südliche Teil des Tirolikums im Bereich des Salzach-Quertales zeigt eine tektonische Eigenständigkeit. Dieser Teil des Tirolikums ist durch eine auf der ganzen Strecke vom Schneibstein im Westen bis zum E-Rand in der Annaberger Depression verfolgbare, besonders südlich des Lammer-ales prächtig in der Landschaft sichtbare *Stirnfalte* im Norden begrenzt. Da die nördlich vorgelagerte Senke durch die juvavische Masse der Lammerdecke eingenommen und verdeckt ist, läßt sich nicht entscheiden, ob und wie weit in dieser Region der tirolische Südteil abgerissen und selbständig bewegt worden ist. Bei Umgehung der Lammerdecke im Westen über den Raum Königssee—Berchtesgaden—Roßfeld läßt sich jedenfalls der seitliche Zusammenhang dieser S-Scholle mit der Hauptmasse erkennen. Die Struktur dieser ruhig lagernden Masse ist relativ einfach: Von der stirnfaltenartigen Flexur abgesehen erscheinen nur am NE-Ende (Schallwand) und am NW-Ende (Fagstein) Falten, bei denen letztere durch die im Raum W des Salzachquertales verbreitete Querfaltung WNW-Vergenz zeigen. Die S-Begrenzung dieser Scholle ist durch südvergente Schuppenflächen gegen die Werfener Schuppenzone hin gegeben.

5. Die Werfener Schuppenzone

Der südliche Streifen des Tirolikums, der transgressiv der Grauwackenzone auflagert, wird durch eine mächtige Entwicklung der tieftriadischen Glieder gekennzeichnet, durch tektonische Anschoppung entstanden. Die Zone ist in ihrer gesamten Erstreckung noch unzureichend kartiert. Der Abschnitt E der Salzach wurde von F. TRAUTH (1916, 1917, 1925, 1927) in großen Zügen erfaßt, von H. GRUBINGER (1953) wurden weitere Beiträge zur Kenntnis dieses Raumes geliefert. Der Abschnitt W der Salzach ist im Raum S und E des Hochkönig abschnittsweise kartiert (W. HEISSEL 1945

bis 1955, G. GABL 1964), von der Region zwischen Hagengebirge und Hochkönig hingegen existiert zufolge der seit je gehandhabten strengen Absperrung als einstiges kaiserliches Jagdgebiet überhaupt keine detaillierte geologische Aufnahme. Nicht nur F. HAHN (1913, S. 305) klagte darüber, daß „das Blühnbachtal heute noch strenger wie zu Böse's Zeiten dem naturfreudigen und wissensdurstigen Wanderer gesperrt“ sei, sondern auch noch E. SPENGLER (1956, S. 46) mußte das Fehlen einer geologischen Karte auf Grund dieser früheren Absperrung bedauern. Es war daher nötig, die Region des Blühnbachtales und Imlautales auch nur für Erstellung dieser Übersichtskarte weitgehend im Maßstab 1 : 25.000 neu aufzunehmen. Zuzufolge der geringen Kenntnis dieser Region wird daher im folgenden auch etwas ausführlicher auf die Werfener Schuppenzone eingegangen werden.

Wichtig erscheint zunächst die Frage der Abgrenzung der Werfener Schuppenzone gegen die darüber aufragenden hochalpinen Kalkstöcke. F. TRAUTH hatte an seiner als „Hochgebirgsüberschiebung“ (1916, S. 78; 1917, S. 27; 1927, S. 60) bezeichneten Linie das Werfener—St. Martin Land in postgosauischer bis eventuell noch posteozeäner Phase rückläufig durch die Kalkstöcke der Hochalpen vom Hochkönig bis zum Stoderzinken überschoben gedacht. Noch W. DEL-NEGRO (1950, S. 83 und 1960, S. 19) mißt der Hochalpenüberschiebung große Reichweite zu und auch E. SPENGLER (1956, S. 14) baut die Abwicklung dieser Zone auf die auf TRAUTH zurückgehende Auffassung von einer bedeutenden generellen südvergenten „Hochalpinen Überschiebung“, die nach SPENGLER im Abschnitt Blühnbachtal—Südwand des Hochkönigs noch mindestens 9 km betragen müsse. W. HEISSEL konnte hingegen (1955, S. 188 ff.) nachweisen, daß es im Abschnitt zwischen Hochkönig und Flachenberg NW Bischofshofen keine solche Überschiebung zwischen den Werfener Schichten und der Karbonatgesteinsmasse der Kalkhochalpen gibt. Eigene Beobachtungen auf der N-Seite im Imlau- und Blühnbachtal zeigten ebenfalls, daß trotz der hier bereits abschnittsweise herrschenden südvergenten Schuppung die Grenze zwischen Unter- und Mitteltrias im Rahmen des Werfener Schuppenlandes tektonisch ungestört ist. Am besten ist diese Grenze im Hundskargraben-Profil NNW vom Schloß Blühnbach aufgeschlossen: Ab 850 m Seehöhe stehen Werfener Schiefer und Quarzite an, ab 890 m lagert fossilreicher *Costatoria costata* und Ammoniten führender oberskythischer Kalk auf, bei 905 m stellt sich das typische dolomitisch-rauhwackige, Ockerdolomitschiefer führende Grenzniveau ein, das Anis darüber setzt mit dem für die basalen Lagen bezeichnenden Wurstelkalk an und ist bis 1010 m aufgeschlossen. Daß in diesem Abschnitt W der Salzach keine südvergente Abscherung der Karbonatplatte von ihrer Werfener Schiefer-Unterlage erfolgte, besagt noch nicht, daß die Angaben von F. TRAUTH über einen solchen Bewegungshorizont E der Salzach nicht zu Recht bestehen könnten. Wohl aber wird dadurch eine weite, etwa die ganze tiefe Bucht des Schuppenlandes überfahrende S-Bewegung der Kalkalpen widerlegt.

Die kartenmäßige Darstellung der einzelnen Schuppen im Werfener Schuppenland gestaltet sich teils auf Grund der schlechten Aufgeschlossenheit, teils auf Grund des tektonisch bedingten lokalen Aussetzens von höheren Schichtgliedern innerhalb der Werfener Grundmasse, vor allem aber auf Grund des Mangels von detaillierten Neukartierungen schwierig. Ich war daher für den Hauptteil der Werfener Schuppenzone gezwungen, die Grenzen aus der bisherigen Literatur zu übernehmen, und es ist mir klar, daß hier noch manche Korrektur erforderlich sein wird, die aber grundsätzlich nur lokale Bedeutung hat, da keine entscheidende tektonische Frage an den Verlauf dieser Grenzen geknüpft ist. So ist etwa die auf der Karte wiedergegebene Schuppenverbindung SW Lungötz, wo sich die Auffassungen von F. TRAUTH und H. GRUBINGER gegenüberstehen, unsicher; ähnlich der Anschluß gegen Osten zu der auf der Karte von O. GANSS, F. KÜMEL & E. SPENGLER (1954) gerade noch dargestellten Ecke im Wurmegg-Profil. Die Förderweite der südvergent bewegten Schuppen ist im allgemeinen gering. Die Hauptschuppenfläche, die die Kreuzhöhenschuppe im Süden begrenzt, läuft z. B. gegen Westen in die flache Imlau-Antiklinale aus, gegen Osten in die Antiklinale N der Ostermais-Mulde SW St. Martin. Trotzdem kann die Überschiebungsweite bei kurzen Schuppen auch ein gewisses Ausmaß erreichen, wie z. B. bei der neuerfaßten und als „Blühnteck-Schuppe“ bezeichneten Einheit am Kamm zwischen Blühnbach- und Imlautal, die bei einer Länge von 3,5 km doch eine Überschiebungsweite von 1 km erreicht (dieser Name wurde bereits von F. TRAUTH [1916, S. 80 und Taf. 8] für die Schuppung am Blühnteck verwendet, dabei aber die Schuppenfläche zu unrecht gegen NE über die Salzach hinüber mit der Schuppenfläche N Hohenwerfen verbunden).

Nicht verifizierbar war eine tektonische Schuppengliederung am Windringberg südlich des Imlautales (wie sie W. HEISSEL, 1955, Taf. 12, verzeichnete) und am Flachenberg NW Bischofshofen, von wo W. DEL-NEGRO (1955, S. 17) eine solche Schuppung angab. Die Verfolgung der Normalschichtfolge auf der Südseite des Imlautales zum Windringberg hat hingegen gezeigt, daß es sich bei dem über dem Reingrabener Schiefer regional auftretenden Dolomit nicht im Sinne der Kartendarstellung von W. HEISSEL (1955) um eine tektonische Wiederholung des Ramsaudolomites handelt, sondern daß über dem karnischen Schieferpaket zunächst noch geschichteter Opponitzer Dolomit, dann massiger Hauptdolomit folgt, über dem sich erst der Dachsteinkalk aufbaut. W. HEISSEL hat ja übrigens 1947 (Taf. 1) das nochmalige Erscheinen von Dolomit über den Raiblerschichten unweit S von hier auf der Hochkönig SE-Seite in Fortsetzung der gleichen Einheit als normalstratigraphische Auflagerung erfaßt und als Hauptdolomit bezeichnet.

Der Südrand der Werfener Schuppenzone ist im Abschnitt W Bischofshofen intensiv mit der unterlagernden Grauwackenzone verfaltet. Die Breite der liegenden Falten überschreitet am Hochkeil und E Elmau 1 km, S Elmau beträgt sie 3,5 km. Die Verhältnisse dieser Region

wurden durch die Klärung der Zugehörigkeit der violetten und grünen Schiefer zum Permoskyth der Kalkalpenbasis durch Untersuchungen von W. HEISSEL (seit 1947) und G. GABL (1964) in großen Zügen geklärt. Aber es liegt noch keine zusammenhängende Neukartierung des Südrand-Gebietes vor. Auch ist die Frage, ob es sich bei den keilförmig in der Basalserie der Kalkalpen steckenden Spänen der Grauwackenzone um gefaltete Kerne oder um Schuppen handelt, nicht sicher entschieden. Gegenüber der Deutung von W. HEISSEL (1947, S. 127) als Schuppung spricht für Faltung in dieser Zone zwischen Mühlbacher Schneeberg und Bischofshofen, daß die älteren violetten (permischen?) Schiefer (= Fellersbach-Schichten, OHNE-SORGE) die jüngeren grünen „Werfener Schiefer“ (= Mitterberger Schichten) muldenartig umhüllen. Dabei tauchen die Achsen dieser Falten in dem morphologisch gegen Westen ansteigenden Gelände jeweils gegen Westen ab, so daß man von Bischofshofen gegen Westen folgende enggepreßte Grauwackenzone-Elemente antrifft: Gainfeldbachzug, Vorderkeilzug, Hochkeil—Elmau—Schneebergzug (die Parallelisierung dieser Teilstücke ist die naheliegendste Lösung, wobei im Sinne der Faltentektonik die Hochkeilscholle als „Überfaltungsdeckscholle“ zu bezeichnen wäre). Der oberste Zug, der Widdersbergkeil, der von Bergdienten über Birgkarhaus zum Widdersberg verfolgbar ist, scheint hingegen durch eine südvergente Schuppung des Kalkalpensüdrandes entstanden zu sein.

Gegenüber der von W. HEISSEL (1947, S. 127) angenommenen tektonischen Auflagerung dieses Permoskyth auf der Grauwackenzone ist der Deutung von G. GABL (1964, S. 8) im Sinne einer normalstratigraphischen Lage der Serie über dem Altpaläozoikum der Vorzug zu geben, da die grünen Mitterberger Schichten noch in die daher offenbar zu dieser Serie dazugehörigen und nicht tektonisch getrennten unterlagernden violetten (permischen) Fellersbach-Schichten übergehen und erst diese, oft mit lokaler Entwicklung von basalen Konglomeraten, der Grauwackenzone auflagern.

Daß durch sekundäre südvergente Verschuppungen hier am S-Rand noch sehr bedeutende Überschiebungen zustande kamen, zeigt bereits der auf dem Kartenblatt des Ostabschnittes der Kalkalpen zum Teil erfaßte Mandlingzug, der S Altenmarkt bis in die Region NW Flachau fast bis zum Südrand der Grauwackenzone durchstreicht und der NW Wagrein am Obristköpfl-Nordfuß noch eine Fortsetzung findet (W. HEISSEL, 1954, S. 340).

Die Stellung der Werfener Schuppenzone als ganzes war lange Zeit sehr umstritten. Während F. TRAUTH, der beste Lokalkenner, diese Schuppenzone als nur unbedeutend südvergent postgosauisch abgeschuppten Südtail der von ihm als hochalpin (juvavisch) gedeuteten Hochkönig-Hagengebirgs-Tennengebirgs-Dachstein-Masse erachtete (1916, S. 84; 1927, S. 55) und 1937 (Karte Taf. 1) einer von ihm angenommenen „südjuvavischen Zone“ zugeordnet hatte, vermutete L. KOBER darin zuletzt (1938, S. 117) Reste der Lechtaldecke, also Bajuvarikum oder auch Tirolikum (1955, S. 248). H. GRUBINGER faßt nach seiner Bearbeitung (1953,

S. 156) die Zone in ähnlichem Sinne als liegendegebliebenen Teil der bajuvarischen Schubmasse auf und sieht das Tirolikum der Hochgebirgskette darüber als nordvergente Decke aufgefahren. Die Zuordnung zum Bajuvarikum war von H. GRUBINGER (1953, S. 155) besonders auf Grund einer als „bajuvarisch“ angesprochenen Fazies vorgenommen worden, wobei die Charakteristika dieser Fazies in dem grauen und nicht weißen Hauptdolomit und in geringerer Mächtigkeit der Schichtglieder gelegen sein sollten. E. SPENGLER (1956, S. 42—43) hat bereits mit Recht gegen diese Zuordnung und gegen die Stichhaltigkeit dieser Kriterien Stellung genommen und stellt die Schuppenzone primär an den Kalkalpen-Südrand, sie in fazieller Hinsicht der Aflenzer Entwicklung vergleichend.

Die eigene Beobachtung hat gezeigt, daß die intern mehrweniger lokal südvergent geschuppten Serien der Werfener Schuppenzone an ihrem Westende sowohl auf der NW-Seite des Blühnbachtales als auch auf der NW-, W- und S-Seite des Imlautales in abschnittsweise ausgezeichnet aufgeschlossenem Gelände untrennbar mit den tirolischen Triaskalkmassen des Hagengebirges, Steinernen Meeres und Hochkönigstockes verbunden sind. Auch innerhalb der Schuppenzone reicht die Serie übrigens z. B. im Blühnbachtal, am NNW-Kamm des Niederen Tenneck bis zum Dachsteinkalk, der bei Kote 1715 durch eine Mikrofauna gesichert werden konnte (det. E KRISTAN-TOLLMANN):

Glomospirella friedli KRIST.-TOLLM. s
Aulotortus sinuosus WEYNSCHENK h
Angulodiscus pragsoides oscillens (OBERH.) s
Variostomidae s

Auf Grund des zuvor erwähnten Zusammenhanges allein kann mit Sicherheit ausgesprochen werden, daß die Werfener Schuppenzone den südlichsten Teil des (sedimentär der Grauwackenzone auflagernden) Tirolikums darstellt — wie bereits F. F. HAHN (1913, S. 307) ausführlich dargetan hat. In ihrer tektonischen Stellung gleicht sie ganz der weiter im Osten auftretenden Admonter Schuppenzone.

In fazieller Hinsicht sei betont, daß die Schichtfolge, die sich in der Schuppenzone selbst gelegentlich bis ins Karn, ausnahmsweise auch bis in den Dachsteinkalk fortsetzt und am Rande — wie erwähnt — in die höhere Obertrias weiterläuft, ein eigenes Gepräge zeigt. Der Charakter der Serie soll deshalb hier kurz erläutert werden, weil aus ihrer faziellen Entwicklung stets seit F. F. HAHN 1913 tektonische Schlüsse auf ihre Zuordnung gezogen worden sind. Der einzige Hinweis auf Beziehungen zu einer Nordrandfazies (eine „bajuvarische Fazies“ existiert ja nicht, da das Bajuvarikum verschiedenen Faziesbereichen angehört) könnte in dem Auftreten der mächtigen skythischen Quarzite im Liegenden der Werfener Schiefer im Ostteil der Werfener Schuppenzone gesehen werden, da wir die quarzitreiche Werfener Entwicklung im Ostteil der Kalkalpen, wo

nicht tektonisch abgesichert, besonders im nördlichen Abschnitt antreffen. Aber wir dürfen nicht vergessen, daß die Buntsandsteinfazies in den westlichen und mittleren Kalkalpen bis zur W-Grenze Salzburgs generell herrscht und daher eine Sandsteinzunge im Streichen in jedem beliebigen Teil des Kalkalpenquerschnittes gegen Osten vorgereicht haben kann. Die Aflenzerfazies, die zufolge ihrer Südrandlage und dem mächtigen Karn gern als Vergleich herangezogen worden ist (zuletzt E. SPENGLER 1956, S. 42), muß auf Grund des Fehlens ihres Leitmerkmals, nämlich der höheren Obertrias in Form der Aflenzer Kalke, in dieser Hinsicht ausfallen. Wiederholt wurde die Schuppenzone auch auf Grund von angeblichem Auftreten von Hallstätterkalcken im Sinne von F. TRAUTH als südjuvavisch bezeichnet. Nun liegen aber die Hallstätterkalke, die ganz im Osten am Rettenstein in den tektonischen Splintern an der Basis der Dachsteindecke liegen, ja tektonisch über der Werfener Schuppenzone. Die sich in den Dachsteinkalken der Hochgebirge des Tirolikum-Südrandes wiederholt einstellenden Hallstätterkalkklingen (F. TRAUTH 1925, S. 184—185) gehören ebenfalls nicht der Werfener Schuppenzone selbst, sondern dem tirolischen Rahmen an. Bleibt nur noch die „Hallstätter Scholle des unteren Blühnbachtales“ im Sinne von W. DEL-NEGRO (ausführlich 1932, S. 124; 1950, S. 82), die mitten innerhalb der Werfener Schuppenzone auftreten soll. Die ursprünglich von E. FUGGER (1907, S. 95) als rote Reiflingerkalke beschriebenen Gesteine beim Straßentunnel der unteren Blühnbachtalstraße 200 m SE Kote 597 der neuen österreichischen Spezialkarte waren von W. DEL-NEGRO auf Grund eines ziemlich verdrückten, mittelgroßen, neunrippigen(?), als *Halorella amphotoma* oder *pedata* angesprochenen Brachiopoden als Hallstätterkalk eingestuft worden. Die Überprüfung des schönen Straßenprofils zeigte einen in lithologischer Hinsicht charakteristischen, wellig-schichtigen Reiflingerkalk, der nur partiell (SW vom Tunnel) mergelig-schlieriges, rötliches Aussehen zeigt und auch nach dem Verband mit der Mitteltrias nicht als Hallstätterkalk angesprochen werden kann. Schliffproben daraus haben keine stratigraphisch verwertbare Mikrofauna ergeben.

In diesem Zusammenhang verdient noch die später viel zitierte Auffassung von der „vollständigen Reduktion der ladinischen Stufe ... als ein hervorragender Charakterzug des am weitesten gegen Süden vorgeschobenen tirolischen Randes“ von F. F. HAHN (1913, S. 306) erwähnt zu werden, auf die ja bei Anknüpfung der Hallstätter Zone und bei manchen anderen Überlegungen stets Bezug genommen worden ist. Sie beruht in diesem Abschnitt auf den Vergleich der Mächtigkeiten beiderseits des Blühnbachtales. Diese sogenannte vollständige Reduktion gegen Süden ist aber keinesfalls zu beobachten, obgleich die Mächtigkeit des Ladin von N gegen S mehrfach schwankt und im Hagengebirge bedeutender ist: Gegenüber dem einige hundert Meter mächtigen Ramsaudolomit auf der Hagengebirgs-Südseite, von dem aber die Abgliederung eines eventuellen karnischen Dolomites und Hauptdolomites erst vorzunehmen ist, erreicht der Ramsaudolomit weiter

im Süden auf der Südflanke des Imlautales etwa nur 150 m Mächtigkeit, beim Windringberg 200 m Mächtigkeit, auf der Hochkönig SE-Seite (nach W. HEISSEL 1947, Prof.-Taf.) aber wiederum 200—300 m.

Als Fazit für die fazielle Entwicklung der Werfener Schuppenzone ergibt sich demnach an ihrem W-Rand die Aussage, daß sie in ihrem Profil mit lokal mächtigem gipsreichem Haselgebirge (z. B. Aufschlüsse 1 km SW Tenneck), quarzitischem und schiefrigem Skyth, mit bedeutendem Gutensteiner Dolomit, Ramsaudolomit, einem überraschend mächtigen, tonigen und kalkigen, aber sandsteinfreien, fossilreichen Unterkarn (Primärmächtigkeit im Sackgraben-Oberteil im NE-Abfall des Eiblecks, Blühnbachtal-Süd, etwa 150 m), einem 150—200 m mächtigen Opponitzer Dolomit, einem ungefähr 150 m mächtigen Hauptdolomit und sehr mächtigem Dachsteinkalk als Abschluß dieser Serie im Rahmen, einer Sonderentwicklung innerhalb der Dachsteinkalkfazies zuzuordnen ist.

Die Interntektonik der Schuppenzone ist durch den starken Zusammenstau während der nachgosauischen, wohl der illyrisch-pyrenäischen Phase — vgl. A. TOLLMANN 1966 b, S. 97 — zuzuordnenden südvergenten Verschuppung, durch zusätzliche Querkaltung und durch eine im Blühnbachtal z. B. durch ein neues Straßennetz sehr gut erschlossene extreme Bruchtektonik gekennzeichnet. Daß es neben der Südvergenz auch nordvergente Aufschuppungen gibt, zeigt die als Tenneck-Aufschuppung neu erfaßte Bewegungsfläche, die ein schräges Abschneiden von Ramsaudolomit und Hauptdolomit und eine vollkommene Reduktion der unmittelbar NW daneben auftauchenden karnischen Schiefermassen im Sattel zwischen Vd. und Hohem Tenneck erkennen läßt und gleichermaßen noch am Eibleck-Nordsockel zu erfassen ist.

6. Der Westabschnitt der Staufen-Höllengebirgs- Decke

West des Salzburg-Reichenhaller Beckens erscheint im Hochstaufen-Massiv wiederum die Stirn des Tirolikums an der Oberfläche. In diesem Massiv tritt uns ferner das schon aus so zahlreichen Abschnitten der östlichen Kalkalpen geläufige Phänomen der zweiphasigen Stirnausgestaltung entgegen: Durch einen jüngeren Sekundärvorstoß ist die Hauptmasse des Staufen, im Westen mit Wettersteinkalk, im Osten auch noch Muschelkalk umfassend, über ihre eigene Basis, der von W. ERHARDT (1931, Tafel B) neutral als „Vorzone der Staufen-Überschiebung“ bezeichneten Serie aus Haselgebirge, Werfener Schichten und Reichenhaller Schichten (die ihrerseits der Obertrias des Bajuvarikums aufgeschoben sind), aufgefahren. Diese Vorzone soll, um ihre Entstehung anzudeuten, hier als „Staufen-Stirnschuppe“ bezeichnet werden. Wiederum ist der nachschiebende Hauptkörper im Bereich des Muschelkalkes am Mittergang N vor dem Hochstaufengipfel zu einer seit F. F. HAHN (1913, S. 270) bekannten Stirnfalte eingerollt worden (vgl. auch W. ERHARDT 1931, S. 46 und Taf. 2, Prof. 8).

Die Front dieser Staufen-Höllengebirgs-Decke verläuft nun trotz mannigfaltiger kleiner Querstörungen im wesentlichen in gerader Richtung gegen WSW, fast durchwegs durch einen aufgepreßten Wettersteinkalkstreifen markiert. Die sich gegen Westen zu rasch versteilende Bewegungsfläche, die auf großen Strecken sehr steil bis saiger steht, läßt im Zusammenhang mit dem Enden der Überschiebung W des Inn hier keine nennenswerte Transportweite mehr vermuten. Die Annahme einer Überschiebungsweite von 10 km im Meridian von Walchsee, von 12 km im Meridian von Reith im Sinne von E. SPENGLER (1956, S. 20) kann nicht befürwortet werden.

Das Hauptproblem in Bezug auf die westliche Fortsetzung der tirolischen Stirnstruktur stellt die Frage dar, ob die am N-Rand des Kössener Tertiärbeckens sichtbare Antiklinalstruktur im Stirnbereich des Tirolikums sich W des Inn in der Unnütz-Pendling-Antiklinale mit ihrem Wettersteinkalk fortsetzt und im Zwischenstück etwa durch die Reihe von Thierbergkalkaufrüchen im Raum NW und NE Kufstein im Vorland der Kaisergebirgsscholle verbunden ist. Eine andere Gruppe von Autoren vermutet hingegen im Thierbergkalk Dachsteinkalk, z. B. K. LEUCHS (1927, S. 150), M. RICHTER (1937, S. 122) und E. SPENGLER (1956, S. 18). Dann ist natürlich auch strittig, inwieweit der von O. AMPFERER als Wettersteinkalk angesprochene Kalkzug in offener Fortsetzung des Thierbergkalkzuges E des Inn in der von E. SPENGLER als Miesberg-(Hochschartenwand-)Schuppe bezeichneten tirolischen Vorzone vor der Kaisergebirgsscholle N der Kössener Tertiär-Synklinale zu Recht als Mitteltrias eingestuft ist (vgl. E. SPENGLER 1956, S. 19).

Eine Überprüfung der strittigen Stellen zeigte am Thierberg NW Kufstein selbst, im Höhenzug SE des Längsee E der Straße, mittelbraune teils dünnsschichtige, teils dickbankige Kalke, die trotz Umkristallisation der Mikrofossilien im Schliff eine nur aus der Obertrias bekannte, meist im Dachsteinkalk angetroffene Mikrofauna mit folgenden Elementen enthält (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Glomospira gordialis (JONES & PARKER) S
Glomospirella friedli (KR.-TOLLM.) NS
Glomospirella sp. (schlanke Form) SS
Tetrataxis inflata KRIST.
Angulodiscus communis KRIST.
Angulodiscus impressus KR.-TOLLM.
Angulodiscus tumidus KR.-TOLLM.
Acicularia sp.

West der Thierbergstraße stehen S vom Pfrillsee im gleichen Kalkzug Thierbergkalke mit braunem, knolligem Aussehen an, die trotz Umkristallisation der Fossilien wiederum eine bisher nur aus der höheren Obertrias,

besonders aus dem Dachsteinkalk, bekannt gewordene Mikrofauna erkennen lassen (det. E. KRISTAN-TOLLMANN):

Glomospira gordialis (JONES & PARKER)

Glomospirella friedli KR.-TOLLM.

Aulotortus sinuosus WEYNSCHENK

Angulodiscus sp.

Lagenidae

Es handelt sich demnach bei dem Thierbergkalk tatsächlich im Sinne von K. LEUCHS um einen höher-obertriadischen Kalk, Wettersteinkalk ist nunmehr mit Sicherheit auszuschließen. Der Thierbergkalkzug ist also nicht, wie auch noch bei W. WILMERS (1962, S. 430) dargestellt, die Fortsetzung des Wettersteinkalkes der Pendling-Antiklinale, sondern diese verschwindet schon weiter im Süden mit ENE Streichen unter den jungen Aufschüttungen der Innthalniederung. Der hellbraune bis weißgraue, an Klüften gefärbte Kalk in der Ostfortsetzung des Thierbergkalkzuges jenseits des Inn SE von Fuchsgrub (SE St. Nikolaus E Ebbs) hat durch die starke Umkristallisation aller entnommenen Proben keine bestimmbar Mikrofossilien geliefert. Schemenhaft lassen sich Umrisse einer mit *Angulodiscus tumidus* KRISTAN (höhere Obertrias) vergleichbaren Foraminifere erkennen, ohne daß aber bei dieser Erhaltung eine Bestimmung möglich wäre.

Weiterhin am N-Rand des Tirolikums verbleibend, stellt sich aber weiter im Osten, am Kalvarienberg bei Walchsee, typischer, beim Anschlagen bituminös stinkender, graubrauner bis hellbrauner Muschelkalk ein. Es kann also zwischen dem Wettersteinkalk im Pendling-Gewölbe und der Mitteltrias, die wiederum E von Walchsee auftaucht, keine Verbindung über den hellen Thierbergkalk im Sinne von O. AMPFERER (1925, Karte) oder O. GANSS (1953, Karte) gezogen werden.

Das Innere des W-Flügels der Staufen-Höllengebirgs-Decke wird durch die ganz flache, weite Unkenener Synklinale gekennzeichnet, in deren Kern die kleinen und großen juvavischen Deckschollen einschließlich der Berchtesgadener Decke eingelagert sind. N- und S-Flügel dieser großen tirolischen Mulde sind intern wenig gestört. Der S-Flügel — die Watzmann-Hochkalter-Masse S der Berchtesgadener Decke — bildet als ganzes ein großes, gegen N abtauchendes Gewölbe mit NE bis N gerichtetem Schichteinfallen am Watzmann und NW, W, sogar SW orientiertem Schichtfallen am Hochkalter, zugleich an zahlreichen NW—SE-streichenden Brüchen nach N absinkend (letzte Bearbeitung durch W. BARTH 1968, S. 155—160).

Eigenartig ist das Gefolge von steilen W- bis SW-vergenten Aufschuppungen und von überschlagenen Falten am SW-Rand der Hochjuvavischen Masse im Raum zwischen Lofer, Weißbach und noch weiter gegen SE bis zur kräftigen, von mächtigen Myloniten begleiteten SW gerichteten Hundstod-Aufschuppung (vgl. W. BARTH 1968, S. 158 f.), die bis ins Steinerne Meer reicht. Weißbach- und Funtensee-Synklinalfüllung sind durch die Rückpressung der Hochkalter-Gruppe, die

hier mit einem stirnfaltenförmigen Steilabfall gegen SW drängt, intern stark verfaltet (W. BARTH 1968, Prof.-Taf.). Bereits am Ostrand der Berchtesgadener Decke und ihrer Hallstätter Begleitschollen haben wir auch im tirolischen Sockel bedeutende Anzeichen von Quereinengung vorgefunden. Hier am Westrand dieser Masse nehmen die zahlreichen Queraufschuppungszonen bereits eine Richtung ein, die sich der in der Nähe des Südrandes der Kalkalpen (NE Leogang, N Hochfilzen, E St. Johann) auftretenden S- bis SW-vergenten Rückschuppungen nähert. Die zeitliche Einordnung dieser Quer- bis Schrägstrukturen ist fraglich. Man könnte sie in Zusammenhang mit den Rückschuppungen im Zuge der illyrisch-pyrenäischen Phase zu Ende des Eozäns zu bringen. Im allgemeinen erscheinen sie auch jünger als der Einschub des Juvavikums, da sie Unterlage und Decke gemeinsam ergreifen (Hundstod-Aufschuppung).

Der Südrand des Tirolikums liegt, wie Basalkonglomerate in weiten Abschnitten zeigen (vgl. H. BARNICK 1962) ursprünglich primär der Grauwackenzone auf. Daß daneben lokaltektonische Bewegungen registriert werden können, darf aber nicht zu einer grundsätzlichen Auffassung von tektonischem Kontakt zwischen Tirolikum und Grauwackenzone führen (W. HEISSEL 1958, S. 121).

7. Die Kaisergebirgs-Scholle

Kaisergebirgs-Scholle oder Kaisergebirgs-Decke — also lokal beiderseits ausgeschuppten Scholle im Sinne einer überdimensionalen „autochthonen Klippe“ oder fernüberschobene Decke — das ist die Grundfrage, die bei der Behandlung der Stellung des Kaisergebirges zu beantworten ist. Beide Antworten sind bekanntlich in den bisherigen Darstellungen bereits gegeben worden, die eine Gruppe von Autoren sah in Anlehnung an O. AMPFERER (1921, S. 159) darin eine freie Schubmasse, die in wechselnder Art entweder der Inntal-Decke im Westen oder der Berchtesgadener Decke im Osten gleichgesetzt wurde (L. KOBER 1923, S. 156; W. HEISSEL 1951, S. 114; 1958, S. 103, Taf. 1). Eine andere Gruppe von Forschern sieht hingegen in der Kaisergebirgs-Scholle nur einen beiderseits ausgeschuppten Teil des Tirolikums (F. F. HAHN 1913, S. 267; K. LEUCHS 1926, S. 90; M. RICHTER 1937, S. 122; L. KOBER 1938, S. 114; 1955, Taf. 1; E. SPENGLER 1956, S. 21).

Alle die heute vorliegenden Argumente sprechen für die zuletzt genannte Deutung. Die Scholle liegt im Norden dem Alttertiär, im Süden streckenweise der Gosau aufgeschoben — wir kennen in den Kalkalpen keine so jungen weiten vergleichbaren Deckenschübe mehr. Die Tektonik in dieser jüngeren Zeit bringt nur mehr wenige Kilometer weite Aufschiebungen zustande. Die von O. AMPFERER (1921, S. 161) als weitere Deckenzeugen im Umkreis der Kaisergebirgs-Scholle angeführten Deckschollen existieren sämtliche nicht in dieser Form. Die nördlich der Miesberg-Schuppe bei Aschau liegende Tieftrias braucht keineswegs als Deckscholle im Sinne von O. AMPFERER (1927, S. 127) aufgefaßt werden (vgl. hierzu E. SPENGLER

1956, S. 23: Schuppe der Lechtal-Decke), die Jungschichten bei Eiberg nicht als Fenster (1927, S. 130). Für die Deckschollennatur des Lias bei Sebi und der Oberrhät- und Jurablöcke über den Kössener Schichten der Weißloferschlucht und beim Taubensee (S. 134—137) liegen keine Argumente vor. Die sechs von O. AMPFERER (1921, S. 161; 1922, S. 134 f. und Taf. 1) als Deckschollen aufgefaßten Triasvorkommen im Bereich des Unterinntal-tertiärs W der Kaisergebirgs-Scholle wurden von W. HEISSEL (1957, S. 63) zum Großteil neu untersucht und anders erklärt; ein guter Teil des Materials wurde als Bergsturz erkannt.

Die für die Deutung des Kaisergebirges als autochthone Deckscholle sprechenden Argumente hat bereits E. SPENGLER (1956, S. 21) zusammengefaßt. Für die nachgosauischen kräftigen Südbewegungen sprechen nicht nur die von O. AMPFERER (1933, S. 56 und Fig. 48, S. 119) selbst erwähnte südvergente überkippte Antiklinale im Muschelkalk der Regalspitze, sondern vor allem die bis 1,5 km weit vorgelagerten Deckschollen (Treffauer Kaiser und Schollen W davon) im Süden. Erachtet man wie E. SPENGLER die Schwendter Synklinale als ursprüngliche Fortsetzung der Kaisergebirgs-Mulde, so wäre sogar eine 4 km weite südvergente Aufschiebung (Drehung?) des Kaisergebirges anzunehmen. Die nordvergente nacholigozäne Bewegung, die das Tertiär im Norden noch beträchtlich betraf, überschreitet nach der Breite des Habersauer Halbfenster 1,5 km. Ob dabei die S- und N-vergenten Bewegungen der Ränder zu verschiedenen Zeiten erfolgten, oder aber gleichzeitig erst nach dem Oligozän einphasig durch beidseitige Auspressung zustande kamen, ist nicht direkt beweisbar, da im Süden Tertiär an der unmittelbaren Überschiebungslinie fehlt. Die letztgenannte Deutung wäre durchaus möglich, da ja das Tertiär im Bereich der Südschuppung bereits primär gefehlt haben kann.

Auch die Gesamtstruktur der Kaisergebirgs-Scholle, die A. FUCHS (1944, S. 364) nach Studium des Achsenplanes als eine „gesattelte Mulde“ bezeichnete — die Achsen der Hauptmulde tauchen vom „Sattel“ der Stripsen-aufwölbung gegen W und E ein — spricht für eine Herauspressung aus dem Untergrund. Gegen WSW setzt ja über dem Kufsteiner Wald noch unmittelbar ein steiler, die „Kaisergebirgsschollenwurzel“ repräsentierender Kalkzug fort (Unterangerberger Trias), was natürlich auch als eine sekundäre Steileinpressung von oben her gedeutet werden könnte (W. HEISSEL 1958, S. 103), aber zwangsloser als sichtbare „Wurzelzone“ der Kaisergebirgs-Scholle aufzufassen ist. Im Osten zeigt die horizontale Striemung am Faltungsblatt des Kohlentalles (O. AMPFERER 1933, S. 126, Fig. 54), daß hier die meridionale Verschiebung der Scholle vor sich ging.

Daß auf keinen Fall mehr mit einem Fernschub der Kaisergebirgs-Masse im Tertiär zu rechnen ist, führte W. HEISSEL (1957, S. 63) selbst aus, da faziell und serienmäßig das auf der Scholle auflagernde Tertiär in den Einzelheiten mit jenem von Häring, also dem Tertiär im tirolischen Sockel übereinstimmt.

Der Innenbau der Kaisergebirgs-Scholle wird durch eine Hauptmulde, die Kaisergebirgs-Synklinale K. LEUCHS (1907, S. 53), die ident ist der Feldalmsattel-Synklinale JAKSCH (1961, S. 28), charakterisiert, deren Nordflügel noch weiter gefaltet ist. Für die Auffassung, daß dieser Mulde tektonisch die Basis abgescheuert worden sei — „Mulde ohne Sohle“ im Sinne von O. AMPFERER — haben wir keine Hinweise, wie bereits W. HEISSEL (1957, S. 65) hervorgehoben hat.

C. Juvavikum

1. Dachstein-Decke

Als Bestandteil der tektonisch höchsten kalkalpinen Großeinheit, dem Hochjuvavikum, greift die Dachstein-Decke von Osten her noch in den betrachtenden Raum. So wie an den übrigen Grenzen wird sie auch im Westen von Schollen oder Teilen des Tiefjuvavikums auf weiten Strecken tektonisch unterlagert, im NW ist sie dem Osterhorn-Tirolikum im Abschnitt vor dem Braunedlkopf unter Ausquetschung des Tiefjuvavikums unmittelbar aufgeschoben. Im Inneren wird im Gosaubecken die halbfensterförmig unterlagernde Hallstätter Decke und ihr Kontakt zur Dachstein-Decke im betrachteten Abschnitt weithin durch Gosauschichten verhüllt.

Der innere Bau der Dachstein-Decke ist auch im westlichen Abschnitt einfach. Im Nordlappen (Gamsfeldregion) zieht die Goiserner Weißenbach-Antiklinale längs, Brüche und Blattverschiebungen zersetzen die Platte in einzelne Teilschollen. Der zweiphasige Aufschiebungsbau der Dachstein-Decke ist in diesem Abschnitt bereits früh durch E. SPENGLER (1912, S. 1051) erkannt worden: Von der damals von ihm noch nicht in Hallstätter- und Dachstein-Decke getrennten, sondern als juvavisches Einheitsgesehenen „Gamsfelddecke“ beschrieb er (S. 1060) den vorgosauischen Einschub, da Gosau über Gesteine in Hallstätter und Dachstein-Entwicklung auf der NW-Seite des Rettenkogels SSE von Strobl transgrediere, nachgosauisch die gesamte Masse nochmals in Bewegung geraten sei und die Gosau mehrfach überfahren habe.

Der heutige Stirnrand des N- und NW-Saumes der Dachstein-Decke ist durch eine prächtige Stirnfaltenbildung gekennzeichnet: Im Norden ist es die seit alters bekannte steile Aufstellung der Dachsteinalke am Katergebirgs-Nordrand (E. HAUG 1908, S. 1429; E. SPENGLER 1912, S. 1069, Tafel 2, Fig. 1, 2; Taf. 3, Fig. 5), die sich gegen Westen bis in die schöne von E. SPENGLER (1912, S. 1069 und Prof. 6) bereits anschaulich dargestellte, ganz überschlagene Braunedlkopf-Stirnfalte fortsetzt. Entgegen der von E. SPENGLER dort geäußerten Auffassung vom vorgosauischen Alter dieses gesamten Stirnzuges steht die Ausbildung der Fronteinrollung in Zusammenhang mit dem nachgosauischen tertiären Nachschub, wie die der Braunedlkopfstirn aufgelagerte und damit verstellte Gosau (siehe angegebenes Prof. 6 bei E. SPENGLER) anzeigt. Bei diesem jungen, posteoänen,

gegen NW gerichteten Nachschub ist ja auch offenbar vor der juvavischen Masse als ganzes noch die tektonische Unterlage der Kalkalpen aufgeschürft worden, wie die von B. PLÖCHINGER (1964, S. 63) jüngst entdeckten helvetischen Schürflingsfenster (Häuslwand- und Unkelbachfenster) östlich des Strobler Weißenbachtals, die noch bunte eozäne Mergel mitumfassen, zeigen.

Eine randliche Einrollung oder Einengung durch nachgosauische weitere Zusammenpressung zeigt sich auch an den „inneren Rändern“ der Dachstein-Decke zum eingesenkten Gosaubecken, das nachträglich sowohl vom Norden („Gamsfeld-Rückschuppung“) als auch von Süden her (altbekannte Zwieselalmüberschiebung J. NOWAK 1911, S. 110; E. HAUG 1912, S. 121; E. SPENGLER 1914, S. 301 etc.) randlich überschoben worden ist.

Während die tektonische Abgrenzung des bisher behandelten nördlichen Abschnittes des Westteiles der Dachstein-Decke sehr klar ist, gibt es im Abschnitt Gosaukamm-Zwieselalm noch immer ungelöste Probleme bzw. verschiedene Ansichten über den Verlauf der Grenze. Bedingt wird dies dadurch, daß innerhalb eines den Gosaukamm im Westen, Norden und Osten umgebenden Randstreifens seit langem Faziesübergänge zwischen Dachsteinkalkfazies und Zlambachfazies bekannt sind, die verschiedene Deutung erfuhren. Gibt man sich mit einer Autochthonie des Gebietes zufrieden, wie zuletzt W. SCHLAGER (1967), so entgeht man nur scheinbar der Stellungnahme zur Frage der Westgrenze der Dachstein-Decke in diesem Gebiet, die sich sofort einstellt, wenn man über den lokalen Bereich hinaus die Verhältnisse an den übrigen Grenzen rings um die Dachstein-Decke betrachtet: Die Allochthonie dieser Decke in ihrer Gesamtheit ergibt sich aus geometrischen Gründen schon dann zwingend, sieht man nur die enorme Überschiebung über die Hallstätter Decke im Nordabschnitt der Dachstein-Decke, die bereits bei der vorsichtigen Darstellung von E. SPENGLER an der Gamsfeld- und Rettenkogelüberschiebung 11 km betragen müßte, aber nach den Ergebnissen der Erbstollenaufschlüsse im Hallstätter Salzbergbau noch wesentlich größer ist (L. KOBER 1950, 165 ff.). Berücksichtigt man den Kranz von Schollen, Schürflingen und Spänen in Hallstätterfazies rings um die Dachstein-Decke, auch unter deren Südrand, sieht man die so weit gehenden Faziesanalogien der Hallstätter Schichtfolgen am Rettenstein und am Plassen, so kann das Raumproblem nicht einfach im Sinne der Autochthonie aller Zonen beiseitegeschoben werden, sondern es wird nach wie vor das Konzept einer tektonisch selbständigen, überschobenen Dachstein-Decke, wie es E. HAUG und L. KOBER gaben, den Erscheinungen im Gesamttraum dieser Schubmasse am besten gerecht. Wie die Verhältnisse im SW-Abschnitt dieser Decke im einzelnen liegen, wird erst eine genaue Untersuchung, die mit dieser Fragestellung das Problem aufgreift, klären können.

Nach dem jetzigen Stand lassen sich die bisherigen Erkenntnisse und Probleme im Bereich nördlich des Gosaukammes wie folgt skizzieren:

Westlich von einer gewaltigen NNE-SSW ziehenden Bruchstörung am Westrand der Riffmasse der Donnerkögel liegt im Bereich Schnecken-graben — Kesselwand — Hammertanger — Roßmoos eine Scholle vor, die von der Lammer-Decke (Riedlkar) ebenfalls durch ein Bruchsystem getrennt ist. Diese Scholle enthält eine Schichtfolge von norischem Hornsteinkalk, norischem Dachsteinkalk und fossilreichen rhätischen Zlambachschichten, die — zumindest im Hauptabschnitt der Scholle — verkehrt liegt. W. SCHLAGER konnte als erster (1967 b, S. 247) diese verkehrte Folge auf der Kesselwand nachweisen. Es besteht nun seit langem die Frage, ob die Zlambachmergel, die unterhalb dieser verkehrten, norischen, dachsteinkalkhaltigen Kalkkappe der Kesselwand lagern, stratigraphisch einerseits mit letzterer, andererseits mit dem Riff des Gosaukammes verbunden sind oder den untenlagernden Hallstätter Decken angehören, wofür die Fazies spräche. H. ZAPFE hatte (1960, S. 238) nach seiner Untersuchung der Verhältnisse im Gosaukamm ganz ähnlich wie zuvor G. ROSENBERG (1952) klar gegen eine tektonische Trennung entschieden: „Die fossilreichen Zlambachmergel dieses Gebietes sind somit eindeutig als sedimentäre Einschaltungen in der Riffhalde des großen Riffes des Gosaukammes anzusehen“. W. SCHLAGER hingegen hat durch den Nachweis des norischen Alters der in der Kesselwand auflagernden verkehrten Kalkserie diese Auffassung von einer stratigraphischen Verzahnung widerlegt. Eigene Aufsammlungen am Nordfuß des Kleinen Donnerkogels S des Thörlecksattels lieferten aus dem Schutt massenhaft *Heterastridium conglobatum* REUSS, womit nach aller bisherigen Erfahrung (E. FLÜGEL und E. SY, 1959, S. 11; H. KOLLMANN 1964, S. 187) norisches Alter der Riffkalke auch auf der anderen Seite des rhätischen Zlambachmergelstreifens beim Hammertanger erwiesen ist, was somit ebenfalls gegen eine stratigraphische Verzahnung der rhätischen Mergel mit dem Riffkalk spricht.

Die Überprüfung der Grenzverhältnisse zwischen dem Dachsteinkalk der Kesselwandscholle und dem unterlagernden rhätischen Zlambachmergel ergab zwar entgegen der Kartendarstellung bei W. SCHLAGER (1967 b, Taf. 16) eine kräftige Schuppungsfläche entlang des schön aufgeschlossenen, tektonisch diskordanten Kontaktes am Hammertanger, auch eine Bruchgrenze in dem von W. SCHLAGER als ungestört gezeichneten Profil des Schneckengrabens (1967 b, S. 246, Abb. 4), die an den Dachsteinkalk in lithologischer Hinsicht aber bereits heranreichenden Gesteinstypen innerhalb der Zlambachschichten des Schneckengrabens und, wie die Überprüfung durch zwei Schliffserien zeigte, auch die verkehrte Lagerung des an den Dachsteinkalk angrenzenden unterlagernden Rhäts im Schnecken-graben, gibt der schon seit E. SPENGLER (1914, S. 302, 303, Taf. 2, Prof. 4) von einer Reihe von Forschern ausgesprochenen Auffassung recht, daß es sich um einen, zwar tektonisch gestörten, aber doch primären Kontakt zwischen Dachsteinkalk und Zlambachmergel handelt. Trotz dieser Klärung des einstigen stratigraphischen Zusammenhanges von Dachsteinkalk und Zlambachmergeln in der verkehrt lagernden Serie ist damit noch

nicht entschieden, zu welcher Einheit die Kesselwandscholle als ganzes gehört, da einerseits die Lammer-Decke als Vielfaziesdecke Dachsteinkalk und Zlambachmergel enthält, wie andererseits ein Hallstätter Meeresarm weit nach Süden bis in diesen Abschnitt der heutigen Dachstein-Decke gereicht haben könnte. Ein sichtbarer Zusammenhang zwischen Zlambachmergel und der Riffmasse im Gosaukamm besteht nämlich entgegen aller bisherigen Angaben nicht, auch in der Bucht am Austriaweg sind allenthalben Brüche für die Grenzen verantwortlich.

Die nächste Frage betrifft die Stellung der im Bereich Zwieselalm — Gablonzer Hütte dem Gosaukamm im Norden vorgelagerte Scholle. W. SCHLAGER hat (1967) das mitteltriadische Alter der hier weit verbreiteten, teils bunten und hornsteinführenden Dolomite sowie die verkehrte Lagerung großer Teile dieser Scholle erkannt und sie als überschlagene Antiklinale, als Pilzfalte gedeutet (Hühnerkogel-Antiklinale). Da die verkehrte Serie bis zum karnisch-norischen Hornsteinkalk reicht (der allerdings nach seiner Lithofazies keineswegs mit Pötschenkalk identifiziert werden kann, wie W. SCHLAGER 1967 b, S. 237, anzunehmen können glaubte) und Kalke ähnlicher Art etwas versetzt in der südöstlichen Fortsetzung, nämlich der Gosauseefurche weit verbreitet sind, wird man außerdem die Stellung der Zwieselalmscholle in Beziehung zu diesen Kalken der Gosauseefurche prüfen müssen. Die angebliche Verzahnung von Hallstätterkalken im Norden (Speckpalfen) ließe daher die durch Brüche vom Gosaukamm abgetrennte Zwieselalmscholle einerseits als Hallstätter Scholle erscheinen, die scheinbar normale Unterlagerung der karnisch-norischen Hornsteinkalkserie der Gosauseefurche unter dem Dachsteinkalk der Dachstein-Decke läßt andererseits die Möglichkeit der Zugehörigkeit dieses Ensembles zur Dachstein-Decke offen. Eine durch diese Hornsteinkalke der Gosauseefurche gelegte Schliffserie S der „Lacke“ bis zum Hallstätterkalk, der dort in einer Scholle knapp unter den Dachsteinkalkwänden auftaucht, zeigte aber überraschenderweise, daß der Oberteil dieser karnisch-norischen Serie verkehrt liegt, mit noch steilem Einfallen bei den Hallstätterkalken, mit ganz flachem Einfallen bei den unterlagernden Hornsteinkalken. Aber die Makrofossilführung weist ja schließlich auch in gleiche Richtung: Karnisches Alter der Hallstätterkalke am Oberrand, norisches Alter der Hornsteinkalke im Talgrund der Seefurche (vgl. W. SCHLAGER 1967 b, S. 271). Der Nordrand der Hornsteinkalkmasse in der Gosauseefurche zeigt makroskopisch lokal konkordante, lokal diskordante Lagerung zum Dachsteinkalk. Die innere Verzahnung mit Dachsteinkalken, wie sie SW von Ht. Gosausee sichtbar ist, sagt noch nichts über die tektonische Zuordnung. Es ist also zuerst die Gesamtgrenze der Hornsteinkalke gegen den Dachsteinkalk genauestens zu untersuchen, bevor eine Zuordnung dieser Schollen zur Hallstätter- oder zur Dachstein-Decke entschieden wird. Im Verein damit ist die Natur und die Stellung der im Süden unter dem Dachsteinkalk des Gosaukammes wieder auftauchenden norischen Hallstätterkalke zu überprüfen. So wird schließlich die Entscheidung

gefällt werden können, ob es sich um tektonisch unterlagernde Hallstätter Schollen oder um primär der Dachstein-Decke angehörige Abschnitte mit Hallstätterfazies-Einfluß handelt.

In den Zlambachmergeln der Krautgartenalm SW vom Vd. Gosausee aber, die in der Tiefe des Muldentales in der Achse der nach W. SCHLAGER in Richtung auf diese Alm hinziehenden Hühnerkogel-Antiklinale liegen, kann ein fensterförmiges Auftauchen einer tektonisch tieferen Einheit oder ein Glied der verkehrten Serie gesehen werden. Die Bestimmung der Mikrofauna der noch sichtbaren Aufgrabung unterhalb der Krautgartenalmhütte erbrachte übrigens den Beweis des rhätischen Alters dieser ja schon im Sinne der Arbeit von J. SABATA (1948, S. 25) und der Karte von O. GANSS et. al. (1954) zugeordneten Mergel, während die bei W. SCHLAGER (1967 a, S. 61; 1967 b, S. 240) mit Vorbehalt vorgenommene Einordnung in den Lias auf Grund der von W. KLAUS bestimmten Pollen abzulehnen ist.

Die Verhältnisse im Bereich der rhätischen Zlambachmergelbuchtht. Gosausees und in der Bruchzone N davon sprechen ganz für die Fensternatur dieses allseits an Brüchen begrenzten Vorkommens. Hier läßt sich die Darstellung, wie sie W. SCHLAGER 1966 in einer speziell hierüber verfaßten Arbeit gab, nicht in Einklang mit den Beobachtungen in der Natur bringen. Die beschriebenen stratigraphischen Verzahnungen der Mergel mit dem Dachsteinkalk des Rahmens sind nirgends sichtbar, ja es existieren — trotz wiederholter genauer Begehung der angegebenen Stellen — manche, die Verzahnung belegende Zonen nicht, wie etwa jene am Westrand des Zlambachmergelvorkommens (Punkt 2 NE vom Fossilpunkt 5 bei W. SCHLAGER 1966, Abb. 1, S. 95 und Karte Taf. 1), wo „ein 10 m mächtiges Mergelpaket mit braunen Spatkalken schichtparallel in den Dachsteinkalk eingreifen“ sollte. Ohne hier auf die Einzelheiten im Raum des Ht. Gosausees näher eingehen zu können, soll nur erwähnt werden, daß hier die Deutung der Zlambachmergel als Fensterinhalt unter einem Rahmen der Dachsteinkalke der Dachstein-Decke die Verhältnisse besser erklärt.

Zusammenfassend zeigt sich also, daß dieser Abschnitt der Dachstein-Decke trotz aller bisher geleisteter Arbeit und trotz Vorliegen des Standardwerkes von GANSS-KÜMEL-SPENGLER noch immer keine endgültige Zuordnung der Schollen im nördlichen Vorfeld des Gosaukammes zum Tief- oder Hochjuvavikum zuläßt.

2. L a m m e r - D e c k e

Diese allseits tektonisch abgegrenzte und überschobene, dem Tiefjuvavikum angehörige Decke, die unter der Dachstein-Decke hervorkommt und über den Bereich des Lammertales zum Göll-Massiv gegen Westen zieht (s. Karte Taf. 1), wurde im Jahre 1968 (A. TOLLMANN, S. 224 ff.) neu abgegrenzt und als „Lammer-Decke“ bezeichnet. Sie stellt ein weiteres Bei-

spiel einer Vielfazies-Decke dar, in ihrer Eigenart ähnlich der hochalpinen Mürzalpen-Decke weiter im Osten. Der Weg, der zu einer derartigen Vorstellung von Abgrenzung und Inhalt der Schubmasse im Raum der Lammer führte, war lang und reich an Hypothesen. Die Richtung des Weges aber wurde durch immer weitere Detailbeobachtungen bestimmt. Zunächst erschien die von F. F. HAHN (1913, S. 425) sehr ähnlich der hier vorgelegten Auffassung abgegrenzte juvavische Schubmasse im Raum des Lammertales relativ problemlos: HAHN hatte ja noch nicht an die sonst vorhandene Trennung von Hallstätter Decke und Juvavikum in Dachsteinkalkfazies geglaubt, daher keine Bedenken bei der Eingliederung der Dachsteinkalkmasse von Göll und Gollinger Schwarzenberg in die sonst in Hallstätterfazies vorliegende Lammermasse gehabt. Ähnlich hatte auch noch L. KOBER (1923, S. 159, Fig. 74) hier einheitliches Juvavikum gesehen.

Dann aber war mit der in weiten Räumen erkannten tektonischen Trennung von Hallstätter Decken und Juvavikum in Dachsteinkalkfazies auch im Bereich dieser Einheit eine tektonische Trennung in Faziesdecken, also in einen Hallstätteranteil und in einen in Dachsteinkalkfazies vorliegenden Anteil mit Göll und Schwarzenberg versucht worden. Namentlich die Abgrenzung und Zuordnung der letztgenannten Masse bereitete Schwierigkeiten. Man stellte sie nun entweder zum Tirolikum oder zum Hochjuvavikum und sah darin die Vertretung der Dachstein-Decke oder ordnete auch noch die beiden äquivalenten Abschnitte beiderseits der Salzach (also Göll und Schwarzenberg) verschiedenen nicht hallstätterischen Decken zu (historischer Überblick bei A. TOLLMANN 1968, S. 225 f). Dabei dominierte seit der Erkenntnis von J. PIA (1924, S. 81, Fig. 11), daß der Gipfelaufbau untrennbar mit dem mittel- und tieftriadischen Sockel durch den von ihm entdeckten karnischen Horizont verbunden sei, die Auffassung, daß diese dann fast allgemein als hochjuvavisch angesehene Scholle eben an einer anderen, tiefer gelegenen Linie gegen die Hallstätter Entwicklung im Lammertal abgegrenzt zu denken sei.

Die Überprüfung der tieferen vermuteten tektonischen Grenze in der Natur zeigt aber, daß die Annahme einer Deckengrenze etwa SW der Lammeröfen quer zur Fortsetzung der tief- bis mitteltriadischen Zonen beiderseits der Lammer durchaus künstlich ist und nicht belegt werden kann. So lag die Lösung der Frage auch hier — in ganz ähnlicher Weise wie im Bereich der Mürzalpen — in der Zusammenfassung dieser faziell verschieden ausgebildeten Teilabschnitte ein- und derselben GröÖseinheit zu einer Faziesdecke. Ohne hier auf die Einzelheiten der Begründung dieser Abgrenzung, wie ich sie 1968, S. 224—233, bereits gegeben habe, nochmals einzugehen, sei nur das Wesentlichste hierüber zusammengefaßt.

Die Deckennatur der Lammer-Einheit beruht auf der allseitigen tektonischen Begrenzung und auf einer Reihe von tektonischen Fenstern. Die tektonische Auflagerung der Lammer-Decke über dem mit einer regionalen Stirnabbeugung gegen Norden abtauchenden Tennengebirgs-Tirolikum ist prächtig sichtbar und von niemandem bestritten worden. Die

jüngst hier von V. Höck & W. Schlager (1964, S. 228) als sedimentär den mittellurassischen (?) Strubbergsschichten des Tirolikums eingelagert erkannten Hallstätter Schollen liegen als Gleitschollen olisthololithartig in der Strubberg-Brekzie und beweisen keineswegs relative Autochthonie der Zone, da sie ebensogut von der mit Hallstätterkalken ansetzenden Hallstätter Zone am einstigen Südrand des Tennengebirges (10 km Gleittransport erforderlich) stammen können.

Der Nordrand der Einheit ist ebenfalls als Überschiebungsfläche markiert: Im Osten hat jüngst U. Wille-Janoschek (1966, Taf. 10) das noch unter der Gosau von Rigau auftauchende, auf das Osterhorn-Tirolikum überschobene Haselgebirge entdeckt. Im Mittel- und Westabschnitt bilden Schwarzenberg und Göll schöne, die Nordvergenz anzeigende Stirnfalten. Daß hier im Vorland des Göll nicht Lammer-Decke mit dem Tirolikum durch eine Oberjura-Transgression im Sinne von J. Kühnel (1929, S. 519) verschweißt ist, hat die Neukartierung von B. Plöschinger (1955, S. 116 f, Taf. 5) in aller Klarheit gezeigt: An der Linie Wilder Freithof-Göllinger Wasserfall zieht eine steile, tektonisch stark beanspruchte Störungsgrenze durch, durch eingeklemmte tektonische Linsen von Oberalmerschichten zwischen den Dachsteinkalken markiert. Die Transgression der Oberalmsschichten erfolgt auf dem Rhättriffkalk des Tirolikums N der großen, schon von A. Bittner (1884) erkannten Störung im Norden der Gollstirn mit ihrem geschichteten Dachsteinkalk (vgl. Abb. 2, S. 117 bei B. Plöschinger 1955). Unverständlich bleibt, daß B. Plöschinger jüngst (1968, S. 84) den Hohen Göll entgegen seiner früheren Darstellung dem Tirolikum zuordnet und sich dabei ausdrücklich auf die Transgression des tirolischen Malm über einem Dachsteinkalk im Sinne von J. Kühnel (1928) beruft, gegen die er selbst durch seine Kartierung treffliche Argumente zutage gefördert hatte — ohne von hier nunmehr andersartige, neue Beobachtungen anführen zu können.

Entlang der Westgrenze der Lammer-Decke vom Kehlstein über den Ostrahmen der Scharitzkehlalm bis zum Jenner ist die tektonische Auflagerung über dem Tirolikum so klar und eindrucksvoll, daß sie von allen Bearbeitern seit E. Böse (1898, S. 492, Abb. 11) bis H. Zankl (1962, S. 458, Abb. 4) geschildert worden ist. Diese Scharitzkehl-Überschiebung wird als eine der eindrucksvollsten Überschiebungsflächen dieses Raumes stets hervorgehoben. Die große Transportweite an dieser Deckengrenze läßt sich sehr schön durch die Mitschleppung von Jura-zwischenschuppen in Form von dem tirolischen Untergrund entnommenen Schürflingen („Höllgraben-Schuppe“) bedeutender Breite und Länge erkennen.

Am SW-Ende der Decke zieht vom Torrener Joch ein an steilen Brüchen eingesenkter Ausläufer gegen WSW bis zum Königseebruch hinunter, an dem Teile der juvavischen Serie steilstehend eingeklemmt erscheinen. Der Innenbau der Lammer-Decke im Torrener Jochgebiet zeigt in der von W klar überblickbaren Königsberg-Synklinale eine mulden-

förmige Einsenkung, nicht etwa Antiklinalbau! Ob die Priesberg-Scholle S dieses Sporns zum Königssee noch zur Lammer-Decke oder bereits zu der weiter im Norden liegenden selbständigen Oberen Hallstätter Decke gehört, ist nicht ganz sicher. Es ist wichtig zu betonen, daß in allen bisherigen Arbeiten (vgl. z. B. C. LEBLING 1935, S. 9, Abb. 2 b) bis in die jüngste Zeit (H. ZANKL 1962, Abb. 1, S. 448; E. CLAR 1965, Taf. 1) die Fortsetzung der Torrener Jochzone im Eisbachtal W St. Bartholomä/Königssee angenommen und daraus auch häufig auf eine „Einwurzelung“ der Hallstätter Zone in diesem Raum geschlossen wurde. Die Revision dieser Region zeigt aber, daß die an Störungen eingesenkte Zone in WSW-Fortsetzung der Königsberg-Synklinale am Königssee endet, die umstrittene Zone im Eisbachtal SE des Watzmann aber nicht synklinal gebaut ist, sondern in der Region E der „Kirche“ (Kote 1248) in schönen Aufschlüssen lehrbuchmäßig die Antiklinalstruktur im Annaberger Kalk (dickbankiger anisischer Muschelkalk) erkennen läßt. Diese Antiklinale setzt sich E des Königssees aber in der Region des Feuerpalfen gegenüber von St. Bartholomä fort, wo in den gutgebankten Dachsteinkalken der W-Wände noch die schon abgeschwächt ausgebildete Aufwölbungsstruktur mit einer Zerberstungszone im Scheitelgebiet erkennbar ist. Während Eisbachantiklinale und Torrener Jochzone demnach nicht zusammenhängen, scheinen jüngere Brüche mit ungefährm NE—SW-Verlauf beide Regionen zu überlagern. Den faziellen Gegensatz der beiden Zonen W und E des Königssees hat ja schon F. F. HAHN (1913, S. 344) herausgearbeitet.

Betreffs der O s t g r e n z e d e r L a m m e r - D e c k e sei auf das oben bei Besprechung der Dachstein-Decke Ausgeführte verwiesen, woraus hervorgeht, daß, abgesehen von den indifferenten Schollen im Umkreis des Gosaukammes, die Lammer-Decke unter der Dachstein-Decke abtaucht und auch noch in etlichen Fenstern (Krautgartenalm-Fenster, Ht. Gosausee-Fenster) wieder erkannt werden kann. Die Abgrenzung der Lammer-Decke gegen die im Plassengebiet noch vorhandene Obere Hallstätter Decke im Raum der weiten Gosauverdeckung des Gosabeckens ist noch unsicher.

Für die Ü b e r s c h i e b u n g s n a t u r d e r L a m m e r - D e c k e sind aus einer Reihe von Fenstern (Epen-, Kuchlbach-, Gwechenberg-Fenster) auch die in verschiedener Entfernung liegenden Deckenschollen von Bedeutung. Besonderes Interesse verdient die ausgedehnte, weit im Süden zurückgebliebene, von W. HEISSEL (1953, S. 354) entdeckte und beschriebene Riedelwand-Deckscholle.

In fazieller Hinsicht sei schließlich vermerkt, daß der Hauptteil der Lammer-Decke, und zwar der E-Abschnitt und der S-Rand bis zum Jenner, in Zlambachfazies vorliegt, der Schwarzenberg-Göll-Göllbrettzug hingegen noch ursprünglich nördlich benachbarte Dachsteinkalkfazies, vom einstigen Tirolikum-Südrand abgerissen, enthält.

Die Einschaltungen von Hallstätterkalkklingen in der Dachsteinriffkalkfazies am Tirolikum-Südrand ist ja seit langem von vielen Stellen bekannt (vgl. Zusammenstellung bei F. TRAUTH 1925, S. 184—185). Auch die heute

auf der Göllbrett-Südseite und in der Nachbarschaft sichtbare Faziesverzahnung der beiden Bereiche (G. HABER in C. LEBLING 1935, S. 15; H. ZANKL 1962, S. 454) läßt sich so zwangslos einordnen.

Ein gewisses Problem bot noch das Auftreten von Hallstätterkalken als Deckkappen auf einigen Bergstöcken im Bereich des in Zlambachfazies vorliegenden E-Teiles der Lammer-Decke (Pailwand, Vd. Strubberg, Sattelberg, Lammereck). Im Bereich der Holzwehralm am Vd. Strubberg ist die Serie im Liegenden der Hallstätterkalke durch Einbeziehung von Pedataschichten und Zlambachmergeln am vollständigsten entwickelt. Wiederholte Beprobung der Pedataschichten und Zlambachmergel, wobei letztere zufolge des hohen Glimmer- und Sandgehaltes offenbar ein für die Entwicklung von Mikrofaunen ungünstiges Milieu darstellten, hat schließlich doch gute Mikrofossilien aus dem Basalteil der Zlambachmergeln auf der rechten Seite der Bachrinne am S-Rand der Alm und aus der festen Mergelkalkeinschaltung innerhalb des tiefsten Teiles der Zlambachschichten am SE-Ende der Mulde geliefert. E. KRISTAN-TOLLMANN bestimmte aus den basalen Zlambachmergeln eine Foraminiferenfauna mit 13 Arten, die nur mit jenen aus dem rhätischen Anteil der Zlambachmergeln vergleichbar sind, nicht aber mit dem von ihr auch reichlich beprobten norischen Paket der klassischen Zlambachmergeln bzw. anderer norischer Serien. Auch die relativ reiche Foraminiferenfauna aus den Schliffen der Zlambachkalke lieferte nach allen bisherigen Kenntnissen eindeutiges Rhät, das ja im Nichtriffbereich bisher durch die Foraminiferen und Ostracoden noch am besten vom Nor abtrennbar ist. Die Einzelheiten über diese Faunen werden in einer gleichzeitig erscheinenden Arbeit, die der westlichen Hallstätter Zone gewidmet ist, mitgeteilt werden (A. TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN 1970).

Da nun der Hallstätterkalk über diesen rhätischen Zlambachmergeln makrofaunistisch ins Nor eingestuft ist (vgl. H. P. CORNELIUS und B. PLÖCHINGER 1952, S. 158), so ist diese Hallstätterkalkklippe W ober der Holzwehralm, die zu den Lammeröfen hinunterzieht und am Gegenhang auf der rechten Seite des Lammertales weiter verfolgt werden kann, als Deckscholle, und zwar in Anknüpfung an die Verhältnisse im Salzkammergut im Osten einerseits, an die Schollen östlich von Golling im Westen andererseits, als Rest der Oberen Hallstätter Decke zu deuten. In Analogie dazu schreibe ich mit Vorbehalt den übrigen, tektonisch ebenfalls gestört lagernden Hallstätter Gipfelschollen im Bereich der Lammer-Decke ebenfalls gleiche tektonische Position zu, ohne dort allerdings die Allochthonie unmittelbar belegen zu können. Durch die auf Grund der Mikrofauna gut erfaßbare Situation der Deckscholle bei der Holzwehralm („Strubberg-Deckscholle“) wird die Auffassung bestätigt, die ich auf der Karte 1966 a (Fig. 5) von der Zerteilung des Tiefjuvavikums im Raum des Lammertales im Gegensatz zur Darstellung der Arbeit von H. P. CORNELIUS & B. PLÖCHINGER (1952) zum Ausdruck gebracht habe. Neuestens neigt ja auch W. DEL-NEGRO (1968, S. 49) dieser Auffassung zu.

3. Die (Obere) Hallstätter Decke

Abgesehen von den Schollen der Oberen Hallstätter Decke, die gerade noch am S-Rand und N-Rand der Dachstein-Decke in das am Kartenblatt dargestellte Gebiet hineinreichen (am W-Rand von Blatt 2/1967 ist versehentlich die Eintragung der S-Grenze der Hallstätter Unterlagerung des Dachsteindecken-Nordrandes auf der Strecke bis zur Ischler Hallstätterzone unterblieben) und jenen Schollen, die über die Lammer-Decke (Holzwehralm usf.) und Nord von ihr (Golling) auftreten, umgibt weiter im Westen ein Kranz von Hallstätter Deckschollen die hochjuvavische Masse der Berchtesgadener Decke (Berchtesgaden—Hallein, Reichenhall, Schneitzelreuth, Unken—Lofer—Weißbach und Klausbach). Teils liegen die Schollen klippenförmig isoliert in weiterer Entfernung auf dem tirolischen Sockel, teils unterteufen sie den Rand der Berchtesgadener Decke. In gleicher Weise wie man am An- und Abswellen der Hallstätter Linsen rund um diese hochjuvavische Deckenmasse die tektonische Schollennatur erkennen kann, so zeigt sich auch an den Fenstern im Inneren der Decke (vgl. Taf. 1), daß die Hallstätter Schollen auch an der Basis der Berchtesgadener Decke nur wenig weit hineinreichen (Fenstergruppe in der Saalach-Stirnschuppe, F. F. HAHN 1910, Karte) oder ganz abgequetscht sind (Aschaufenster mit tirolischem Inhalt N Berchtesgaden, M. SCHLAGER 1930, S. 254).

Die Deckennatur der Hallstättereinheit rings um den Untersberg ist nicht nur durch den Schwarm von isolierten Deckschollen und in ihrem Hauptabschnitt, dem Halleiner Gebiet, auch durch eine Zahl von Fenstern, Halbfenstern und benachbarten Deckschollen (vgl. B. PLÖCHINGER 1955 bzw. Überblick Taf. 1 dieser Arbeit) gesichert, sondern auch durch Tiefbohrungen bestätigt, so besonders durch die Halleiner Bohrung III (W. E. PETRASCHECK 1945, S. 8; W. MEDWENITSCH 1962, S. 465, 483), in der im Halleiner Salzberg unter der Hallstätter Salzlagerstätte noch 30 m Oberalmerkalk des Tirolikums angefahren worden waren.

Das Hauptproblem, das noch von den verschiedenen Forschern verschieden beantwortet wird, ist die Frage nach der Einheitlichkeit bzw. der tektonischen Zerteilung dieses westlichsten Abschnittes der Hallstätter Decke. Während die eine Richtung (Hauptvertreter W. PETRASCHECK 1947, B. PLÖCHINGER 1955, H. PICHLER 1963) die beiden im Bereich der Halleiner Hallstätter Zone auftretenden Fazies-schichtglieder Hallstätterkalk und Zlambachmergel als einer sedimentär einheitlichen Serie zugehörig erachtet, ist die andere mögliche Auffassung, jene einer tektonischen Trennung der beiden Fazies durch W. MEDWENITSCH (1960, 1962, 1963, 1966) vertreten worden. Aus der Erfahrung der tektonischen Gliederung der übrigen Hallstätter Zone in den Ostalpen wären theoretisch hier beide Fälle möglich: Im klassischen Hallstätter Gebiet des benachbarten Salzkammergutes ist ja eine klare tektonische Trennung der

zwei Hallstätter Hauptfazies in eine Untere und Obere Hallstätter Decke durchgeführt. Weiter im Osten hingegen, z. B. in der Mürzalpen-Decke, sind mergelreiche Niveaus des Karn (Halobien-schiefer) und des Rhät (Placklesschichten) innerhalb der kalkigen Entwicklung in einer einheitlichen Serie vorhanden, also der zweite Fall verwirklicht. Um für die Erstellung der tektonischen Karte eine Entscheidung fällen zu können, habe ich daher sämtliche, für diesen Raum maßgebende Obertagsaufschlüsse des Kontaktes dieser beiden Fazies-schichtglieder studiert. Unter Berücksichtigung der Literatur hierüber und über die Stollenprofile ergab sich danach folgendes Bild.

Nur im Raum von Hallein-Berchtesgaden und im Abschnitt Unken-Dietrichshorn-Deckenscholle treten Schichtglieder der Zlambachfazies und der Hallstätterkalkfazies nebeneinander auf. Hier muß die Entscheidung gefällt werden.

Wenden wir uns zunächst dem ausgedehnten Areal der Hallein-Berchtesgadener-Scholle zu. Sie ist tektonisch unterteilt in die südliche „Dürnberg-Schuppe“ und in die nördliche, hier als „Halleiner-Schuppe“ bezeichnete Teileinheit (vgl. B. PLÖCHINGER 1955, Taf. 6). Alle wichtigen Kontaktstellen von Zlambachmergel und Hallstätterkalk liegen in der Halleiner Schuppe. Während die Zlambachmergel im Wiesengelände NW Dürnberg nicht zureichend erschlossen sind, ist in der zweiten Region, an der sekundär gegen E überschlagenen Stirn-umbiegung W Hallein in der Zlambachmergelzone N vom Wolf-Dietrichsberg- über Tirschenköpf-Ostfuß zum Aiglkopf-Osthang der Kontakt im Straßenprofil nördl. Wh. Gemse bestens sichtbar. Diese Aufschlußstrecke ungefähr 300 m W der oberen Pfarrkirche von Hallein ist für die Entscheidung der Frage wesentlich: Die Aufschlüsse beginnen in reinem, weichem Zlambachmergel bei der Andachtstation. 50 m straßenaufwärts schalten sich bereits sehr dünne (Zentimeterbereich) und etwas dickere rein weiße, helle, dichte, typische Hallstätterkalke in großer Zahl im Zlambachmergel lagenweise ein, ein Stück weiter straßenaufwärts herrscht dieser Typus von vorwiegend zentimetergeschichtetem, hellem, mergelfreiem Hallstätterkalk bereits voll auf und abermals etwas weiter bergan 60 m NW Wh. Gemse ist die Schichtung im hellen Hallstätterkalk bereits gröber geworden und nur ganz vereinzelt erscheinen (in den Fels gesprengte Straßeneinräumernische) Zlambachmergellagen eingeschaltet. An der Zusammengehörigkeit von Zlambachschiechten und Hallstätterkalk, nach den regionalen Verhältnissen der Zone wahrscheinlich in überkippter, ostvergenger Stirnposition, ist hier nicht zu zweifeln. Auch ein weiteres, mikrofossilmäßig eingestuftes Zlambachmergelvorkommen (B. PLÖCHINGER 1955, S. 103), das im Steinbruch Zill rotem und buntem norischem Hallstätterkalk mit *Monotis* auflagert, steht nach eigenen Beobachtungen nicht in tektonischem, sondern in normalem Kontakt. Schließlich ist nach B. PLÖCHINGER (1955, S. 103) auch im Stollen des Jakobbergs der Übergang der Zlambachmergel zu den bunten Hallstätterkalcken anschaulich sichtbar, so daß W. MEDWENITSCH (1963 a,

S. 77, Prof. Taf. 4) jenen Teil von grauen, 10 bis 20 cm dick geschichteten norischen Hallstätterkalken, die umgeben von Zlambachmergeln auftreten, ebenfalls stratigraphisch an letztere bindet, während er andere norische Hallstätterkalke als deckentektonisch abtrennbar erachtet. Auch die Position von Halobienschiefern als Einschaltung in buntem karnischem Hallstätterkalk am Rudolfköpfl (B. PLÖCHINGER 1955, S. 99) zeigt, daß obertags auch mit dem karnischen Schiefer keine Faziesdecken getrennt werden können.

Sprechen also im Hallein-Dürnberg-Gebiet all diese beobachtbaren Faziesübergänge eindeutig für eine Zusammengehörigkeit der in Frage stehenden mergeligen und kalkigen Hallstätter Obertrias, so erscheint auch die tektonische Konstruktion von zwei faziesverschiedenen Hallstätter Decken auf Grund der Stollenprofile durch W. MEDWENITSCH (detailliertes Profil 1963 a, Taf. 4: Jakobbergstollen) als eine überflüssige Komplikation. Hier wird Heterogenes zu einer „Oberen Hallstätter Decke“ im Profil zusammengestellt: Einerseits die Werfener Schiefer der Basis der Dürnberg-Schuppe, andererseits die Hallstätterkalke des Wallbrunnkopfes der Halleiner Schuppe. Während nun die Werfener Schichten als Basis der höheren, südlicheren, keinesfalls aber faziell von der nördlichen Halleiner Schuppe generell unterscheidbaren Dürnberg-Schuppe naturgemäß tektonisch auf den jüngsten Schichtgliedern der Nordschuppe auflagern, stehen die Grenzen zwischen Hallstätterkalk und Zlambachschichten im Stollenprofil mehr weniger saiger und es liegt zwischen diesen beiden Gliedern keine solche Überlagerung wie etwa durch die Serie der Südschuppe vor. Die Verbindungslinien im Detailprofil des Jakobbergstollen können daher im Sinne einer einzigen, nur durch die schon bekannte Schuppung in faziell gleichwertige Teile intern gegliederte Hallstätter Decke mit Vorteil umgezeichnet werden.

Von der Internstruktur der Hauptscholle der Hallstätter Decke E des Hochjuvavikums sei außer der Zweiteilung durch Schuppung noch die Faltung der Nordschuppe in mehrweniger NS-orientierter Richtung erwähnt. Dadurch treten an der Basis dieser Deckschollenmasse durchaus verschiedene Schichtglieder in Kontakt mit den tirolischen Gesteinen des Untergrundes. Am auffälligsten ist diese Basalamputation an der mit der Quereinengung in Zusammenhang stehenden E-vergenten Stirneinrollung, bei der die Hallstätterkalke des Rappoldstein-Ramsaukopfzuges W ober Hallein oder sogar noch die davorgelagerten Zlambachmergel dem Jura-Neokom der tirolischen Unterlage aufruhon (B. PLÖCHINGER 1955, S. 126).

Zu den kleineren, vorgelagerten Deckschollen im Bereich des Rosfeldes und W davon ist zu bemerken, daß sie auf Grund des Faziesvergleiches, auch nach der Dolomitserie, von H. PICHLER (1963, S. 175) sämtliche — auszunehmen ist hiervon nur die große Brandkopf-Deckscholle — zur Hallstätter Decke gestellt wurden, nachdem sie vorher

J. KÜHNEL (1929, Tab. S. 455) noch alle zum Hochjuvavikum der Berchtesgadener Decke gerechnet hatte. Über die Zuordnung der Brandkopf-Deckscholle zum Hochjuvavikum herrscht Übereinstimmung (C. LEBLING 1935, S. 7; E. SPENGLER 1956; G. SCHULER 1968).

Schwer ist im einzelnen die Frage nach der Zuordnung der Deckschollen des Juvavikums, die auf dessen einstigen Transportweg im Süden im W-Teil des Hagengebirges und im Steinernen Meer liegengeblieben sind, zu beantworten. Sie sind zwar sehr wesentliche Zeugen für die Ortsfremdheit des Juvavikums als ganzes und machen eine parautochthone Deutung der Entstehung dieser Massen unmöglich. Durch die unvollständigen und oft nur in Resten erhaltenen Schichtreihen aber ist vorderhand nur bei jenen Schollen, die noch Hallstätterkalke mit umfassen, eine Zuordnung zur Hallstätter Decke gegeben (Deckschollen im Langtal/Hagengebirge, Scholle der Hoheckalm SE Obersee/Steinernes Meer); die übrigen können vom Hochjuvavikum stammen (C. LEBLING, 1935, Karte S. 9).

Über die durch jüngere Ablagerungen weitgehend verhüllte Hallstätter Region um Bad Reichenhall und die Scholle bei Schneizelreuth verläuft der Hallstätter Deckschollenkranz im Norden um die Berchtesgadener Decke herum in die Region von Unken und Lofer, wo er wiederum größeres Ausmaß annimmt. Die alte Auffassung von F. F. HAHN (1913), daß hier die Hallstätter Region von jener der Dachsteinkalkfazies der Berchtesgadener Decke tektonisch nicht getrennt sei, sondern in Form einer einheitlichen „Reiteralpdecke“ über tirolischem Untergrund aufgeschoben wäre, ist besonders seit der Kartierung dieses Gebietes durch O. AMPFERER (1927) in dem Sinne, wie L. KOBER bereits 1923, S. 154, ausgeführt hatte, widerlegt. Seither besteht diese leicht überprüfbare Auffassung der Trennbarkeit von Tief- und Hochjuvavikum hier zurecht, ebenso wie die durch M. SCHLAGER 1930 am Ostrand der Berchtesgadener Decke verifizierte Teilung des Juvavikums, während die Teilung im Lammertal durch J. PIA (1920, 1924), wie erwähnt, nicht den gegebenen Verhältnissen gerecht wird.

Die Hallstätter Region im Bereich Unken—Lofer—Weißbach enthält drei Probleme:

1. Zunächst die Frage, ob die von F. F. HAHN (1910, S. 686) noch als Obertrias eingestuften Schollen aus Lerchkogelkalk und Lofererschichten, denen nach F. FERNECK (1962, S. 24) zutreffend oberjurassisches bis tief-neokomes Alter auf Grund ihrer Mikrofauna zugeschrieben wurde, weiterhin als Hallstätter Schollen aufzufassen sind oder dem tirolischen Untergrund einverleibt werden können.

2. Existieren etwa in dieser Region wiederum Reste von zwei faziell unterschiedenen Hallstätter Decken oder liegt eine faziell einheitliche Serie vor.

3. Wie ist die Stellung der hellen Triaskalkschollen zu deuten, die einerseits im Hundsalmenfenster unter der Berchtesgadener Decke auftauchen,

andererseits im Gebiet der Saalach S von Unken und E von Lofer der Hauptmasse der Berchtesgadener Decke vorgelagert erscheinen und die von J. FERNECK (1962, S. 86; Abb. 2, S. 4; Abb. 30, S. 85) als Hallstätterkalk-Schollen aufgefaßt worden waren.

Alle drei Fragen lassen sich auf Grund der schon bekannten Daten und auf Grund von eigenen Kontrollbegehungen und probenbelegten Profilaufnahmen klar beantworten. Was zunächst die Stellung der nunmehr als oberjurassisch bis tiefneokom eingestuften „Lärchberg-Schichten“ F. FERNECKS (1962, S. 41, Abb. 15) betrifft, die als Überbegriff die mergelig-kalkigen Loferer Schichten und die darüber folgenden schmutzig-graubraunen gebankten Lerchkogelkalke HAHNS umfassen, so ist daran festzuhalten, daß sie weiterhin als Bestandteil der Hallstätter Decke zu gelten haben, wie bereits F. FERNECK zurecht betont hat. Diese Kalkschollen, zu denen namentlich die Lerchkogel-, Rauchenberg-, Gerhardstein- und Hochkranz-Deckscholle gehören, liegen nämlich zum Teil mit klarer Überschiebungsfläche über stark tektonisch beanspruchten, neokomen Schichtgliedern des tirolischen Untergrundes (F. F. HAHN 1913, S. 59 spricht betreffs der Gerhardstein-Überschiebung NE Weißbach bereits von den „schönsten sichtbaren Überschiebungsaufschlüssen der Salzburger Alpen“). Außerdem aber schaltet sich z. B. am Gerhardstein noch im Basalteil der Hallstätter Deckscholle unter dem Jura/Neokomkalk triadischer Dolomit ein, der am Plateau selbst weithin durch ein Gitter von Brüchen zerhackt, meist in tektonischen Kontakt mit den Lerchbergsschichten tritt, der aber im Sattel E und in den Wandabstürzen SE der Gipfelkote 1541 klar sichtbar die dunklen Lerchkogelkalke unterlagert.

In jüngster Zeit hat ferner W. BARTH (1968, S. 150, S. 161, Taf. bei Seite 170) die Lerchkogelkalke vom Typus Gerhardstein in drei tektonisch arg mitgenommenen Schollen im Bereich der Überschiebung des Südrandes der Berchtesgadener Decke über dem Hochkalter-Tirolikum im südlichen Klausbachtal entdeckt, was ganz in der hier dargelegten Richtung weist.

Die zweite Frage nach der *faziellen Zerteilung der Hallstätter Decke* muß überraschenderweise — hält man sich an die hier eindeutigen Geländebefunde — in positivem Sinn beantwortet werden. Zwar tritt die Entwicklung in Zlambachfazies, die wir aus dem Salzkammergut in der Unteren Hallstätter Decke kennen, ganz bedeutend hinter jener in Hallstätterkalkfazies zurück und zeigt sich nur in zwei kleinen Vorkommen, nämlich an der NE-Ecke des Unkenener Kalvarienberges und am S-Rand der Dietrichshorn-Scholle in der Region des Thälerergrabens, aber in beiden Fällen ist die Zlambachfazies durch eindeutige Merkmale belegt und in beiden Fällen treten diese Späne an klaren Überschiebungsflächen von der in Hallstätterkalkfazies entwickelten Hauptmasse überlagert auf. Dieses tiefere Hallstätterelement mit eigener Fazies soll daher hier als „Unkenerschuppe“ bezeichnet werden, die Hauptmasse in Hallstätterkalkfazies sei „Lofererschuppe“ genannt. Wieder begegnen wir hier wie im Salzkammergut eine südlichere Beheimatung des

Hallstätterkalkfaziesbereiches gegenüber dem Zlambachfaziessaum im Norden.

Zur Entwicklung der Unkeners Schuppe ist noch folgendes zu bemerken. Das bisher als „Pedataschichten“ bezeichnete Vorkommen auf der NE-Seite des Unkeners Kalvarienberges ist auf Grund der lithologischen Entwicklung der hellen, geflammtten, wellig-knollig-schichtigen Ausbildung der Kalke und auf Grund der massenhaft *Variostoma crassum* KR.-TOLLM. enthaltenden Mikrofauna in den Mergellagen besser als Pötschenkalk zu bezeichnen. Die tektonische Grenze zur Hauptmasse der Hallstätter Decke (Loferer Schuppe) bildet eine 35 Grad geneigte Überschiebungsfläche, an der der helle, etliche Meter tief eng parallel zur Überschiebungsbahn zerschnittene Dolomit der oberen Schuppe auflagert.

Ein zweites, durch die Mächtigkeit und den Typenreichtum der Pötschenkalkes schönes Profil schließt den in Zlambachfazies vorliegenden Abschnitt der Unkeners Schuppe im Liegenden der Dietrichstein-Deckscholle auf: 3 km N Lofer hat der Thälerergraben NE der Hallensteineralm ab 800 m Seehöhe aufwärts die mergelreiche Pötschenkalkserie zusammenhängend erschlossen. Durch eine Makrofauna mit *Halorella pedata* BR. und eine Mikrofauna mit *Variostoma crassum* KR.-TOLLM. ist das norische Alter der Schichten belegt. Durch Einschaltung von hellen, mergelarmen Kalkpartien auf der rechten Grabenseite beim unteren Wasserfall, die in der Literatur bisher als Hallstätterkalke bezeichnet worden sind, wird der Übergang der einen Fazies in die andere angedeutet. Wiederum ist die Obergrenze dieser großen Masse an Pötschenkalken gegen die mitteltriadischen Dolomite der Hauptmasse der Hallstätterzone hin keine Bruchgrenze, sondern eine Überschiebungsfläche. Sie ist an mehreren Stellen, so z. B. im Hauptbach, aber auch im rechten Seitengraben beim Wasserfall bei 970 m Seehöhe, prächtig erschlossen.

Obgleich beim Überblick über die Gesamtsituation hier kein Zweifel besteht, daß die Glieder der Zlambachfazies durch raschen Übergang einst mit dem Bereich der Hallstätterkalkfazies verbunden waren, ist doch nochmals hervorzuheben, daß auch hier wie stets dort, wo eine Trennung der beiden Fazieszonen vorliegt, die mergelreiche Entwicklung am ursprünglichen Nordrand des Hallstätter Troges lag.

Die dritte aufgeworfene Frage dieser Region, die Stellung der hellen Obertriaskalkschollen vor und unter der Hauptmasse der Berchtesgadener Decke, wird im Gegensatz zu F. FERNECK dahingehend beantwortet, daß es sich bei diesen Kalken nicht um Hallstätterkalke, sondern um eine Dachsteinkalkplatte handelt, die vom Vorderrand der Berchtesgadener Decke als Stirnschuppe abgesplittert und von der Hauptmasse der Decke noch überfahren wurde, so daß diese Zone als Bestandteil der hochjuvavischen Berchtesgadener Decke im nächsten Kapitel besprochen wird.

4. Berchtesgadener Decke

Die Berchtesgadener Decke stellt den westlichsten Teil der hochjuvavischen Schubmasse dar und überlagert in einer in jeder Hinsicht mit der Dachstein-Decke vergleichbaren Position Hallstätter Schollenland bzw. abschnittsweise unter Ausquetschung dieser Schollenregion die tirolische Masse unmittelbar.

In nomenklatorischer Hinsicht seien kurz einige Bemerkungen gestattet. Regionaltektonisch war die hochostalpine Einheit, an deren Bestand die Berchtesgadener Decke teilnimmt, zuerst von E. HAUG und M. LUGEON (1904, S. 893) als „Dachstein-Decke“, später von L. KOBER (1909, S. 509 im Osten, 1912, S. 456 im Westen) als „Hochalpine Decke“, schließlich von F. F. HAHN (1912, S. 340) unter Einbeziehung auch der Hallstätter Entwicklung in einem also abweichenden und erweiterten Begriff als „Juvavische Decke“ bezeichnet worden — die spätere Einschränkung auf „Hochjuvavische Decke“ würde in Übereinstimmung mit den zuvor angeführten regionaltektonischen Begriffen stehen.

In lokaltektonischer Hinsicht wurde die Berchtesgadener Decke samt ihrem Hallstätter Schollenkranz zuerst von F. F. HAHN (1910, S. 417) als „Berchtesgadener Schubmasse“ bezeichnet. Während dieser Ausdruck von F. F. HAHN (1913, S. 265, Fußnote 37) selbst zurückgenommen und durch den den gleichen Inhalt umfassenden Begriff „Reiteralp-Decke“ ersetzt worden war, wurde der zuerst genannte Begriff von einer Reihe von anderen Autoren bis zur Gegenwart unter Einschränkung auf die hochjuvavische Deckenmasse ohne Hallstätter Elemente weiter verwendet (z. B. G. GILLITZER 1913, S. 202; H. KRAUS 1914, S. 137; O. AMPFERER 1925, S. 33; 1927, S. 205; C. LEBLING 1935, S. 9 usw.). Unbelastet von der einst bei Aufstellung dieser beiden Namen noch nicht durchgeführten Trennung zwischen Tief- und Hochjuvavikum war der Begriff „Untersberg-Decke“ (vgl. Untersberg Masse z. B. bei B. PLÖCHINGER 1955, S. 123) für den hochjuvavischen Anteil verwendet worden. Doch wird hier auf Grund der Ähnlichkeit zur Bezeichnung „Unterberg-Decke“ für eine tirolische Teileinheit im Ostabschnitt der Kalkalpen und auf Grund der Einbürgerung der Bezeichnung Berchtesgadener Decke in richtiger Abgrenzung der letztgenannten Bezeichnung der Vorrang gegeben.

Diese hochjuvavische Berchtesgadener Decke ist eine tektonisch allseits begrenzte, große Deckscholle, die über einem Hallstätter Schollenkranz frei in der gegen E ziehenden Unkenener Synklinale des Tirolikums eingelagert ist. Nur wenige Fenster (Hundsalmfenster, Almwaldalmfenster) und Halbfenster (Bischofswiesen-Halbfenster und Aschauenfenster mit ungleichwertigem Rahmen) lassen den Untergrund im Inneren der gut umgrenzten Schubmasse durchblicken, deren Weg von Süden her noch durch eine Reihe von Deckschollen (Brandkopf-Deckscholle und wohl etliche Deckschollen des nur schwer untergliederbaren Juvavikums über dem Steinernen Meer) gepflastert erscheint. Im Inneren der Decke macht sich außer der Bruch-

tektonik im Reiteralpgebiet auch eine Querverfaltung im Lattengebirge geltend. Der Stirnrand der Decke zeigt eine zweiphasige Bewegung, deren Deutung früher (vgl. noch O. AMPFERER 1927, S. 232) durch einseitige Bewertung der vor- oder nachgosauischen Bewegungsmerkmale Verwirrung gestiftet hatte. Die auf den vorgosauischen Einschub folgende Nachbewegung war im NE an der Untersbergstirn nur mehr gering, so daß hier die kretazisch-alttertiäre Auflagerung noch im wesentlichen unzerrissen blieb, flexurartig mit Neigungen von 40 Grad N-fallend im Süden verbogen wurde und nur gegen Westen hin, u. zw. schon am westlichen Nordfuß des Untersberges eine Zerreißung dieser Flexur erfolgte (M. SCHLAGER 1930, S. 251; W. DEL-NEGRO 1950, S. 103). Auch im Mittel- und Westteil des Nordrandes, z. B. am Müllnerhorn und im Loferer Gebiet wurde der vorgosauische Einschub und eine nacheozäne Nachbewegung des Juvavikums von W. DEL-NEGRO (1950, S. 89) und anderen in Anknüpfung an die grundlegenden Untersuchungen von M. SCHLAGER vertreten.

Eine Erscheinung aber im Bereich der Stirn der Berchtesgadener Decke verdient noch eine gesonderte Besprechung. Es ist das Phänomen der Stirnschuppenbildung, durch das im Abschnitt zwischen Lofer und E Unken die bisher so rätselhafte Zone heller Obertriaskalke im Liegenden der Hauptmasse der Berchtesgadener Decke geklärt werden kann. Auf der rechten Seite der Saalach unterhalb von Lofer erscheint ein an einer Querstörung nahe der Mayrbergklamm versetzter Streifen von dichten, hellgelblichen bis weißen Obertriaskalken im Liegenden der Werfener Schiefer bzw. mitteltriadischer Dolomite der darüber einsetzenden Berchtesgadener Decke. Die eigenartige Stellung dieser von O. AMPFERER (1927, Karte) als Dachsteinkalk kartierten Schollenreihe ist erst F. FERNECK (1962, S. 4, Abb. 2) als Besonderheit aufgefallen. Das Untertauchen dieser Obertrias unter die Basis der Berchtesgadener Decke aus Alttrias ist ja auch in großer Eindringlichkeit im Landschaftsbild ausgeprägt. F. FERNECK hat daher die Schollen rechts der Saalach zu Hallstätterkalken umgedeutet, und zwar die Scholle E Au westlich vom Perhorn, ihre gegen W versetzte Fortsetzung N zwischen Pulverer und Wieser W unter dem Lenzenkogel und N von Reith W unter dem Kranzkopf. Zu diesen Schollen wurde ferner von F. FERNECK der obertriadische Anteil des Inhaltes des Hundsalmfensters hinzugerechnet und ebenfalls als Hallstätterkalk eingestuft. Während die Erfassung der Sonderstellung dieser Schollen eine wichtige Erkenntnis darstellt, ist aber ihrer Bezeichnung als Hallstätterkalk nicht zuzustimmen. Der Vergleich einer Reihe von Proben zeigt, daß die Schollen rechts der Saalach ganz den gleichen Dachsteinkalktypus repräsentieren, wie wir ihn auf der ungestörten Fortsetzung W der scharf eingeschnittenen Schlucht vorfinden. Die Untersuchung einer Reihe von Schliffen aus verschiedenen Abschnitten dieser Schollenreihe erbrachte typische Foraminiferen-Vergesellschaftungen des Dachsteinkalkes (eher des rhätischen als des norischen Anteils) und eine Lithofazies in diesen Schuttkalken, die ebenso eindeutig nur eine Zuordnung zum Dachsteinkalk und nicht zum Hallstätterkalk zuläßt. Der all-

mähliche Übergang in rote Kalke (Wandzug E Au, Inhalt des Hundsalmfensters) ist nicht der Hinweis auf Hallstätterkalk, sondern der rote Kalk war bereits früher als Lias eingestuft worden: So z. B. jener N vom Gehöft Zass im Höhenzug E Au und im Hundsalmfenster, der durch F. F. HAHN (1913, S. 16, 38, 65) durch Belemniten, Pentacrinus und Ammoniten als Unterlias datiert und auch von O. AMPFERER (1927, S. 221) als Lias angesprochen worden war. Die nunmehr durchgeführten Schliffuntersuchungen zeigten in den roten Kalken am Ostende des Kalkzuges beim Jagdhaus Hundsalm eine typische Liasmikrofazies mit *Involutina liassica* (JONES). Der Übergang und die Verbindung dieser roten Liaskalke zu den weißen obertriadischen Kalken ist so innig, daß an eine tektonische Trennung nicht zu denken ist. Der Gesamtkomplex aber spricht eindeutig für Dachsteinkalkfazies und nicht für Hallstätter Zone.

Bei O. AMPFERER (1927, S. 221) finden wir — zunächst nur als Bemerkung zu dem Span bei der Hundsalm — den Ansatz zur richtigen Deutung als eine von der Stirn der Berchtesgadener Decke abgesplitterte Partie. Das im Osten der Kalkalpen so vielfach bewährte Deutungsprinzip der Stirnschuppe gibt auch hier die Möglichkeit für eine einfache Erklärung des Auftretens einer solchen tektonischen Zwischenschuppe in Dachsteinkalkfazies zwischen Hallstätter Schollen und Berchtesgadener Decke. Ich habe deshalb den ganzen Abschnitt vom Achhorn E Unken angefangen über Liedersberg und Vokenberg bis zum Höhenzug E Au und den Inhalt des Hundsalmfensters, der generell unter die Berchtesgadener Decke eintaucht, auf der Karte als „Saalach-Stirnschuppe“ bezeichnet, wodurch zugleich die Stellung und Entstehung ausgedrückt werden soll: Stirnschuppe der Berchtesgadener Decke, von dieser noch weit (7 km) an der früher im Sinne von F. F. HAHN (1910, S. 663) als „Saalach-Ostbruch“ bezeichneten Linie überfahren. Die Kartendarstellungen von F. F. HAHN (1910, Taf. 23) und O. AMPFERER (1927) sprechen übrigens mit ihrer weiten Überlagerung von Dachsteinkalk auf Lias im Frontalabschnitt der Saalach-Stirnschuppe am Liedersberg und Vokenberg noch für eine weitere, kleinere Stirnschuppung dieser Untereinheit, die allerdings noch überprüft werden müßte.

Abschließend soll noch die Frage der faziellen und tektonischen Beziehung von Tirolikum, Hallstätter Decke und Berchtesgadener Decke im Raume W der Salzach gestreift werden. Die Situation ist nach langer Diskussion (vgl. W. DEL-NEGRO 1950, S. 63 ff.) durch zahllose neue Beobachtungsdaten heute sehr gut überblickbar. Wie einst von F. F. HAHN (1910, S. 337, 406) beschrieben und später, zuletzt besonders von F. FERNECK (1962, Abb. 3, S. 7) hervorgehoben worden ist, schließt in fazieller Hinsicht der weiße, reine, hochalpine Dachsteinkalk der Berchtesgadener Decke vom Typus Reiteralmkalk (F. HAHN 1910, S. 337) an den südlichen Bereich des Tirolikums mit gleicher Dachsteinkalkentwicklung an, nicht etwa an den grauen bis dunklen voralpinen Dachsteinkalk der heutigen tektonischen Unterlage der Decke, nämlich den Dachsteinkalk vom Typus Loferer-Steinbergkalk (F. HAHN 1910, S. 334). Hinzu kommt aber, daß wir am

Tirolikum-Südrand vielfach Hallstätterkalkklingen innerhalb des Dachsteinkalkes erkennen, so daß die Heimat der Hallstätterzone auch hier — so wie für den Osten in neuerer Zeit erwiesen — innerhalb der Dachsteinkalkfazies gelegen gewesen war. Eine fazielle Überprüfung anderer Schichtglieder, jüngst des karnischen Niveaus durch G. SCHULER (1968, S. 51), hat ja zum gleichen Ergebnis in Bezug auf die Ableitung der Berchtesgadener Decke aus dem Raum jenseits des Südrandes der Kalkalpen geführt.

Die Auffassung von E. SPENGLER (zuletzt 1956, S. 35, dargelegt), daß die Hallstätter Decke aus noch südlicherer Heimat als das Hochjuvavikum stamme und dieses zunächst überschoben hätte, dann aber in der ganzen Breite des Hochjuvavikums eingewickelt worden wäre, würde wesentlich größere Überschiebungsweiten erfordern, als eine der heute sichtbaren Superpositionen entsprechend normale Abwicklung gegen Süden. Da eine solche gigantische Entwicklung der Hallstätter Decken in diesem Abschnitt weder faziell noch tektonisch in irgendeiner Art zu belegen ist, muß der einfacheren Deutung, die eine der heutigen Lage entsprechende Abwicklung vornimmt, der Vorzug gegeben werden.

Das System der großen NW-SE gerichteten Schrägstörungen im Bau der Kalkalpen

Abschließend sei noch eine Anmerkung über die eigenartige und auffällige Anordnung einer ganzen Reihe von großen, tiefgreifenden NW-SE orientierten Schrägstörungen vorgebracht, die den gesamten kalkalpinen Deckenstapel, sogar noch die Flyschbasis betreffen und die altersmäßig, wie die Einbeziehung von tieferem Eozän gelegentlich erkennen läßt, wohl im Zusammenhang mit der illyrisch-pyrenäischen Phase zu Ende des Eozäns gebracht werden können, in eine Zeit also, in der durch den Gesamtverschub der Kalkalpen nochmals Reibung an der Basis und Einengung, Pressung und Ausweichen nach Süden am Kalkalpen-südrandstreifen erfolgte (A. TOLLMANN 1966 b, S. 92 ff.).

Während zu dieser Zeit dort, wo ein vollkommenes Zerreißen an meridionaler Störung erfolgte, die seitlichen Schollen unter gleichzeitiger Vorwärtsbewegung und Quereinengung Eindrehung und Schleppung erfuhren, wie dies in den Weyererbögen so prägnant zum Ausdruck kommt (A. TOLLMANN 1964, S. 104; P. STEINER 1965, S. 291—292), erfolgte bei Einengung an Schrägstörungen ohne Durchreißen die Ausbildung tiefgreifender Systeme von steilen Störungen, auch Aufpressungen und Faltungen, die später durch erosive Ausgestaltung Fenster verursachten.

Auf die Bedeutung und die Ausbildungsart dieser großen Schrägstrukturen im Ostteil der Kalkalpen habe ich bereits 1967, S. 249, verwiesen. Im Gesamttraum der Kalkalpen trifft man folgende, zueinander parallele Schrägstörungssysteme:

1. Die *Hochwartstörung* s. l. in N.-Ö. im Raum zwischen Gresten und S Annaberg. Sie setzt mit dem Reinsbergbogen im Stirngebiet

der Kalkalpen ein, läßt in der Zone ihres Verlaufes die Aufwölbung des Brettlfensters, des Fensters von Urmannsau, des Gösinger Fensterkanales und des Schmelzfenster-Querastes erkennen und äußert sich schließlich in der gleich verlaufenden Hochwartstörung (vgl. A. TOLLMANN 1967 b, Taf. 1).

2. Die noch wesentlich eindrucksvollere nächstwestlichere Schrägstörungszone entlang der Teichl-Hengst-Linie hat vielfach noch Helvetikum und Flysch des Untergrundes in Fensteraufbrüchen emporgetragen. Grünauer Halbfenster, Steyrling-Fenster, Windischgarstener Fenstergruppe und Kampertal-Fenster sowie weitere Schürflinge im SE charakterisieren diese Schrägstörungszone (A. TOLLMANN 1967, Taf. 2; B. PLÖCHINGER und S. PREY 1968).

3. Grundsätzlich ganz ähnlich wirkt die Wolfgangsee-Störung, die ebenfalls Schollen des tektonischen Untergrundes der Kalkalpen in zahlreichen Fenstern an die Oberfläche gebracht hat. Erst B. PLÖCHINGER (1964, S. 64) hat die Grundzüge dieser Struktur erforscht und geklärt.

4. Ein ganzes Bündel von NW-SE ziehenden Falten und Bruchstörungen durchsetzt die verschiedenen Einheiten E der Salzachtal-Synklinale (s. Tafel 1). Im Osterhorn-Tirolikum wird es durch das Bruchsystem zwischen Schlenksteinbruch im Osten und Salzachtalmulde im Westen symbolisiert (M. SCHLAGER ab 1954). In der Lammer-Decke ist die interne Anordnung der zum Teil bis stark südüberkippten Mulden (Vd. Strubberg-Synklinale) gleich orientiert, am Tennengebirgs-Nordrand stellen sich in der Fortsetzung der Zone im Schallwand-Faltensystem weitere solche Elemente ein. Trotz deutlich erkennbarer einheitlicher Orientierung dieser, die verschiedenen tektonischen Stockwerke ergreifenden Elemente ist es in dieser Schrägstörungszone nicht zu einem einheitlichen, durchgreifenden, tiefgründigen Störungselement gekommen.

5. Sehr eindrucksvoll wiederum hingegen ist die gegen W folgende Hundsalm-Hundstod-Störungszone. Diese Zone, die erst in der Mitte der Breite der Kalkalpen ansetzt und in deren Südteil voll wirksam wird, zeigt demgemäß auch die Tendenz der südrandnahen jungen Ausweichbewegungen, gegen Süden, in diesem Falle also gegen SW, wirksam zu werden. Die Schrägstörung erfaßt Tirolikum und Juvavikum gemeinsam. Im NW ist es die Hundsalm-Antiklinale mit dem Hundsalm- und Auwaldalmfenster, in dem tiefere Elemente unter der Berchtesgadener Decke hochkommen. Gegen SE hin markieren die innerhalb des Tirolikums SW-vergent stirnartig aufgefaltete, weithin verfolgbare Hundstod-Halbantiklinale und die begleitenden, sie SW-vergent zerschерenden Aufschuppungen wie die Hundstod-Aufschuppung und die Almwand-Störung diese Schrägstörungszone, der gegen SW, gegen Weißbach hin, noch ein Schwarm von weiteren, gleich orientierten Rückschuppungselementen zugeordnet ist (Taf. 1). W. BARTH (1968, S. 158 f.) hat einen Abschnitt dieser Schrägstörungszone jüngst genauer untersucht, die ja zuerst von G. GEYER (1886,

S. 273) erfaßt und durch F. F. HAHN (1912, S. 343; 1913 a, S. 50; 1913 b, S. 213) in ihrer ganzen Bedeutung erkannt worden war.

6. Westlich vom Inn setzen die Schrägstörungen, teils als Blattverschiebungen, teils als Brüche wirksam, mit der Wildbarrren-Störung ein und reihen sich in einer großen Zahl von parallelen Einzelstrukturen über Mühlbacher Störung, Himmelhoos-Störung, Stangen-graben-Störung bis zu den für die ganze Gruppe in den Kalkalpen namen-gebenden „Ammerstörungen“ (C. W. KOCKEL et al. 1931, S. 182) bei Füssen, besonders im Nordteil der Kalkalpen wirksam, an.

Da in einer gleichzeitig in Druck befindlichen Studie über die Bruch-tektonik im Gesamttraum der Ostalpen (A. TOLLMANN 1970) auf Anord-nung und Wesen dieser eigenartigen Schrägstörungen im Bereich der Kalk-alpen näher eingegangen wird, soll hier nur das Ergebnis dieser Zusammen-schau, besonders im Hinblick auf die Ursachen des Störungssystems, mitgeteilt werden. Bei Eintragung aller wesentlichen Störungen auf einer Karte der gesamten Kalkalpen zeigt sich verblüffend deutlich das Bild von zwei sich in stumpfem Winkel schneidenden, im Hinblick auf den kalk-alpinen Streifen rhombisch-symmetrisch angeordneten Störungssystemen mit einer im Gesamttraum deutlichen NW-SE-, aber auch SW-NE-Rich-tung. Letztere ist von C. W. KOCKEL et al. (1931, S. 185) als System der „Loisach-Störungen“ definiert worden (z. B.: Loisach-Störungen s. str., Kesselberg-Störung, Stolzenberg-Störung, Unterinntal-Störungen etc.). Es kann nun nach kartenmäßiger Darstellung der Störungen (A. TOLLMANN 1970, Taf. 1) keinem Zweifel unterliegen, daß es sich dabei um ein System von einander zugeordneten Scherflächen handelt, das in ver-blüffend deutlicher Form die theoretisch geforderte rhombische Zergleitung bei nordsüdlicher Einspannung — in zahllosen Tonversuchsmodellen er-probt und abgebildet — widerspiegelt. Daß gegen E hin in den Kalkalpen die Bedeutung der NE gerichteten Störungsschar weitgehend zurücktritt, ergibt sich logisch aus der hier mehr und mehr wirksam werdenden Ost-West-Pressung, die sich bei dem Vorschub eines konkav gebogenen Strei-fen Deckenlandes aus dem Inneren in ein verkürztes Bogensegment am Außenrand im Bereich der alpin-karpatischen Umbiegung einstellt. Das so bedingte Westdrängen des Westflügels des konkaven Bogens im weiteren Wiener Raum bewirkt zugleich auch die große seitliche Ausweichbewegung an den Weyerer Bögen, die ja zeitgleich mit den tertiären anderen großen Schrägstörungen erfolgte (auf Grund der Überfahung der Gosau des Westflügels, die ihrerseits bereits über dem fertigen Faltenbau trans-grediert).

Die geschilderte Anordnung und Deutung der Schrägstrukturen der Kalkalpen ergibt sich erst aus der Gesamtschau dieses Gebirgsabschnittes. Aus dem Vergleich von etlichen Störungen in den Zentralalpen, die aber auf Grund der gleichen Einspannungsrichtung unabhängig von jenen in den Kalkalpen geprägt worden waren, im einzelnen ferner ganz verschiedenes,

z. T. (wo durch Sedimente nachweisbar) sehr jungdliches Alter innerhalb des Jungtertiärs haben, hatte E. CLAR (1965, S. 20 und Taf. 1) in Fortführung der Gedanken von F. HERITSCH (1925, S. 33; 1927, S. 125) zwei Schrägstrukturen im Ostteil der Kalkalpen mit begleitenden Strukturlinien als ein Durchpausen von kristallinen Strukturen der Zentralalpen aus der Zeit der Überlagerung durch die Nördlichen Kalkalpen gewertet. Es werden bei diesem Vergleich aber tektonisch durchaus heterogene Elemente (auch Teilstücke von flach lagernden Deckenüberschiebungsflächen) miteinander parallelisiert und es wird außerdem nicht die Ungleichzeitigkeit der (kretazischen) tektonischen Überlagerung der Kalkalpen über den Zentralalpen und der ja erst nach Vollendung des Deckenbaues entstandenen jüngeren Schrägstrukturen im Inneren des kalkalpinen Deckengebäudes berücksichtigt. Bei umfassender Betrachtung der Kalkalpen zeichnet sich hingegen das zweischarige System der Schrägstörungen als ein generelles, den Gesamtverlauf der Kette beherrschendes, durch die meridionale Beanspruchung entstandenes bruchtektonisches Phänomen s. l. aus der Spätphase nach der deckentektonischen Gestaltung ab, das besonders im Westteil die Nichtableitbarkeit von zentralalpinen Strukturen kundgibt, da dort keine mit diesen vergleichbare Störungen vorhanden sind. So läßt sich auch diese Bruchtektonik der Kalkalpen als jüngeres Nachspiel zur Deckenformung harmonisch aus der gleichen Kraftquelle und bei gleichgerichtetem Ansatz jener Kräfte verstehen, die zuvor Überschiebungen und Deckenbau geformt haben.

Literatur

- Ampferer, O.: Die Triasinsel des Gaisberges bei Kirchberg in Tirol. — Verh. Geol. R.-A., **1907**, 389—393, 1 Abb., Wien 1907.
- Über die regionale Stellung des Kaisergebirges. — Jb. Geol. Staats-Anst., **71**, 159—172, 4 Abb., Wien 1921.
- Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. — Jb. Geol. B.-A., **72**, 105—151, 27 Abb., 1 geol. Karte 1 : 40.000, Wien 1922.
- Beiträge zur Morphologie und Tektonik der Kalkalpen zwischen Inn und Salzach. — Jb. Geol. B.-A., **75**, 19—44, 15 Abb., Wien 1925 a.
- Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1 : 75.000, Blatt Kufstein, Wien (Geol. B.-A.) 1925 b.
- Über die Kaisergebirgsdecke. — Verh. Geol. B.-A., **1925**, 150—152, Wien 1926.
- Geologische Profile aus dem Gebiet des Kössener Beckens. — Jb. Geol. B.-A., **77**, 123—148, 18 Abb., Taf. 5, Wien 1927 a.
- Über den Westrand der Berchtesgadener Decke. — Ebenda, **77**, 205—232, 17 Abb., Wien 1927 b.
- Geologischer Führer für das Kaisergebirge. 132 S., 48 Abb., 1 geol. Karte 1 : 25.000, Wien (Geol. B.-A.) 1933.
- Die geologische Bedeutung der Halleiner Tiefbohrung. — Jb. Geol. B.-A., **86**, 65—88, 15 Abb., Wien 1936.
- Ampferer, O. & Kerner-Marilaun, F.: Geologische Spezialkarte der Rep. Österreich, Blatt Lofer und St. Johann, 1 : 75.000. — Wien (Geol. B.-A.) 1927.

- Angermeier, H.-O.: Der geologische Bau des Rauschberg-Gebietes in den Chiemgauer Alpen. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, 63 S., München 1960.
- Pöschl, A. & Schneider, H.-J.: Die Gliederung der Raibler Schichten und die Ausbildung ihrer Liegendgrenze in der „Tirolischen Einheit“ der östlichen Chiemgauer Alpen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **3**, 83—105, 3 Abb., 1 Tab., München 1963.
- Arlt, H.: Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn. — Mitt. Geogr. Ges. München, **6**, 337—385, 18 Abb., Taf. 11 (geol. Karte 1 : 25.000), München 1911.
- Barnick, H.: Tektonite aus dem Verband der permotriadischen Basisschichten der mesozoischen Auflagerung auf der nördlichen Grauwackenzone. — Verh. Geol. B.-A., **1962**, 295—316, 5 Abb., Wien 1962.
- Barth, W.: Die Geologie der Hochkalter-Gruppe in den Berchtesgadener Alpen (Nördliche Kalkalpen). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **131**, 119—177, 9 Abb., 1 Tab., 1 tekt. Karte, 1 Profiltaf., Phototaf. 11—12, Stuttgart 1968.
- Bernhard, J.: Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte, Erzführung und Tektonik. — Jb. Geol. B.-A., **109**, 3—90, 55 Abb., Wien 1966.
- Bittner, A.: Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. — Zur Stellung der Hallstätter Kalke. — Verh. Geol. R.-A., **1884**, 99—113, Wien 1884.
- Bittner A. & Fugger, E.: Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt Salzburg, Wien (Geol. R.-A.) 1903.
- Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt Hallein und Berchtesgaden, Wien (Geol. R.-A.) 1907.
- Boden, K.: Geologisches Wanderbuch für die bayerischen Alpen. — 458 S., 59 Abb., Stuttgart (Enke) 1930.
- Böse, E.: Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. 1. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkalpen. — Z. dtsch. geol. Ges., **50**, 468—586, 27 Abb., Taf. 18, Berlin 1898.
- Broili, F.: Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge. — N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. **37**, 391—456, Taf. 4—5 (Taf. 4 = geol. Karte), Stuttgart 1914.
- Clar, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. — Verh. Geol. B.-A., Sdh. **G**, 11—35, 2 Abb., 4 Taf., Wien 1965.
- Cornelius, H. P. & Plöching, B.: Der Tennengebirgs-Nordrand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. — Jb. Geol. B.-A., **95**, 145—225, 1 Abb., Taf. 9—12, Wien 1952.
- Crammer, H. & Stummer, E.: Überschiebungen und Formenwelt bei Salzburg. — Festband Albrecht Penck, 36—47, Stuttgart (Engelhorn's Nfg.) 1918.
- Del-Negro, W.: Zur Zeitbestimmung des juvavischen Einschubes. — Geol. Rdsch., **21**, 302—304, Berlin 1930.
- Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1932**, 120—129, Wien 1932.
- Beobachtungen in der Flyschzone und am Kalkalpenrand zwischen Kampenwand und Traunsee. — Ebenda, **1933**, 117—125, 8 Abb., Wien 1933.
- Der geologische Bau der Salzburger Kalkalpen. — Mitt. Erdkunde, **1934**, 2—13, 18—31, 66—79, 98—111, 130—142, 162—176, Linz 1934.
- Bemerkungen zu F. Trauths neuer Synthese der östlichen Nordalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1938**, 111—113, Wien 1938.
- Geologie von Salzburg. — 348 S., 43 Abb., 8 Taf., Innsbruck (Tiroler Graphik) 1950.
- Das Problem der Dachsteindecke. — Mitt. Natw. Arbgem. Haus Natur Salzburg., **3—4**, (1952/53), S. 43—50, Beil. 4, Salzburg 1953.
- Der Südrand der Salzburger Kalkalpen. — Ebenda, **6**, 15—21, 2 Abb., Salzburg 1955.
- Bericht über Kartierungsarbeiten in der Gaisberggruppe 1 : 25.000. — Verh. Geol. B.-A., **1957**, 41—47, Wien 1957.
- Zum Problem des Gollinger Schwarzenberges. — Festschr. Prof. P. Tratz, 4—8, Salzburg (Naturwiss. Arbgem. Haus Natur) 1958.

- C. W. Kockels „Umbau der nördlichen Kalkalpen“ und der Deckenbau der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1958**, 86—89, Wien 1958.
- Geologische Forschung in Salzburg 1949—1956. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **49**, (1956), 107—128, Wien 1958 a.
- Zur Geologie der Gaisberggruppe. — Mitt. Naturwiss. Arbgem. Haus Natur Salzburg, **9**, 31—43, 1 Taf., Salzburg 1958 b.
- Nördliche Kalkalpen. — S. 11—19, 2 Tab., Taf. 1, Karte 1. In: Verh. Geol. B.-A., Bundesländerserie, Heft Salzburg. 56 S., 1 Taf., Abb., Wien 1960.
- Fragen der Kalkalpentektonik. — Mitt. Naturwiss. Arbgem. Haus Natur Salzburg, **14**, 45—53, Salzburg 1963.
- Historischer Überblick über die geologische Erforschung Salzburgs. — Veröff. Haus Natur Salzburg, N. F. **15** (1964), 5—12, Salzburg 1964 a.
- Stand und Probleme der geologischen Erforschung des Landes Salzburg. — Festschrift E. P. Tratz (Die natwiss. Erforsch. d. Landes Salzburg), 7—23, Salzburg 1964 b.
- Randbemerkungen zur Ostalpensynthese. — Veröff. Haus Natur Salzburg, N. F. **16** (1965), 28—36, Salzburg 1965.
- Das Pleistozän im Salzburger Becken und seinen Ausläufern. — Veröff. Ges. Bayr. Landeskd., **19—22**, 166—216, Abb. 39—47, 1 geol. Karte 1:100.000, München 1966.
- Zur Herkunft der Hallstätter Gesteine in den Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1968**, 45—53, Wien 1968.
- D h e i n, A.: Geologie der Alpenrandzone zwischen Marquartstein und Bergen in Oberbayern. — N. Jb. Min. etc., Abh., Abt. B, **88**, 176—228, 12 Abb., 2 Textbeil., Taf. 19—22, Stuttgart 1944.
- D o b e n, K.: Geologische Untersuchungen östlich Oberwössen. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, 34 S., 2 Abb., 1 Prof. taf., 1 geol. Karte 1:25.000, München 1959.
- Paläontologisch-stratigraphische und fazielle Untersuchungen an der Jura/Kreide-Grenze in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. — Unveröff. Diss. Univ. München, 97 S., 20 Abb., 2 Taf., München 1962.
- D o l a k, E.: Das Juvavikum der unteren Lammer. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 88 S., 5 Beil., Wien 1948.
- E d e r, W.: Das Heuberg-Gebiet und sein Vorland (Unterinntal). — N. Jb. Miner. etc., B, Beil.-Bd. **52**, 1—70, Taf. 1—2 (Taf. 1 = geol. Karte 1:25.000), Stuttgart 1925.
- E i s b a c h e r, G.: Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteins im Raume Innsbruck—Saalfelden. — Veröff. Mus. Ferdinandeum, **43**, (1963), 133—142, 2 Abb., Taf. 11, 1 Karte, Innsbruck 1964.
- E r h a r d t, W.: Der Staufen. Geologische Aufnahme der Berge zwischen Reichenhall und Inzell. — Wiss. Veröff. Dtsch. Österr. Alpenver., **11**, 52 S., 8 Abb., 5 Taf., 1 geol. Karte 1:25.000, Innsbruck 1931.
- F a b r i c i u s, F.: Vorschlag zur Umbenennung von „Oberrätkalk“ in „Rätolias-Riffkalk“ (Nördliche Kalkalpen). — N. Jb. Geol. Paläont. Monh., **1959**, 546—549, 1 Abb., Stuttgart 1959.
- Die Strukturen des „Rogenpyrits“ (Kössener Schichten, Rät) etc. — Geol. Rdsch., **51**, 647—657, 3 Taf., Stuttgart 1961.
- Faziesentwicklung an der Trias/Jura-Wende in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. — Z. dtsch. geol. Ges., **113** (1961), 311—319, 3 Abb., Hannover 1962.
- Die Rät- und Lias-Oolithe der nordwestlichen Kalkalpen. — Geol. Rdsch., **56**, 140—170, 10 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Stuttgart 1967.
- Beckensedimentation und Riffbildung an der Wende Trias/Jura in den Bayerisch-Tiroler Kalkalpen. — Internat. sedim. petrogr. ser., **9**, 143 S., 24 Abb., 7 Tab., 27 Taf., Leiden (Brill) 1966.
- F a h l b u s c h, V.: Zur Stratigraphie des Doggers in der kalkalpinen Randzone des Kampenwand-Vorlandes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **2**, 9—16, München 1962.
- Die höhere Unterkreide des Kampenwand-Vorlandes (Chiemgauer Alpen), — Ebenda, **4**, 107—125, 2 Abb., München 1964.

- Ferneck, F.: Stratigraphie und Fazies im Gebiet der mittleren Saalach und des „Reiteralm-Gebirges“: ein Beitrag zur Deckenfrage in den Berchtesgadener Alpen. — Unveröff. Diss. Fak. Allg. Wiss. Techn. Hochsch. München, 107 S., 33 Abb., 19 Profile, geol. Karte 1 : 25.000, München 1962 a.
- Stratigraphie und Fazies im Gebiet der mittleren Saalach und des Reiteralm-Gebirges. — Diss.-Auszug, Fak. Allg. Wiss. Techn. Hochsch. München, 12 S., 2 Abb., München 1962 b.
- Fischer, A. G.: The Lofer cyclothems of the alpine Triassic. — Bull. Geol. Surv. Kansas, **169**, 107—149, 38 Abb., Lawrence 1964.
- Eine Lateralverschiebung in den Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1965**, 20—33, 7 Abb., Wien 1965.
- Fischer, R.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet Hochriß—Spielberg (Chiemgauer Alpen). — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, München 1962.
- Die Dactylioceratidae (Ammonoidea) der Kammerkehr (Nordtirol) und die Zonengliederung des alpinen Toarcien. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. math.-nat. Kl., N. F. **126**, 83 S., 4 Abb., 5 Tab., 6 Taf., München 1966.
- Franz, U.: Die Trias der Oberwössener Mulde (Chiemgauer Alpen). — Inaug.-Diss. Natwiss. Fak. Univ. München, 102 S., 3 Abb., 9 Taf., 1 geol. Karte, München (Bamberger Photodruck/Rodenbusch) 1966.
- Fuchs, A.: Untersuchungen am tektonischen Gefüge der Tiroler Alpen. II. (Kalkalpen Achensee—Kaisergebirge). — N. Jb. Min. Abh., Abt. B, **88** (1944), 337—373, 29 Abb., Taf. 31—33, Stuttgart 1944.
- Fugger, E.: Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee. — Jb. Geol. R.-A., **53**, 295—350, 11 Abb., Taf. 14, Wien 1903.
- Das Blühnbachtal. — Ebenda, **57**, 91—114, 9 Abb., Wien 1907 a.
- Die Salzburger Ebene und der Untersberg. — Ebenda, **57**, 455—528, 6 Abb., Wien 1907 b.
- Das Tennengebirge. — Ebenda, **64** (1914), 369—442, 5 Abb., Taf. 20, Wien 1915.
- Fuker, R.: Zur Geologie der südlichen Dachsteingruppe und des südlichen Kammergebirges. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 178 S., zahlr. Abb., 5 Beil., Wien 1954.
- Fülöp, J.: Les formations crétacées de la Montagne de Villany. — Geol. Hungar., ser. geol., **15**, Budapest 1966.
- Gabl, G.: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupfererzlagstätte. — Archiv Lagerstättenforsch. Ostalpen, **2**, 2—31, Abb. 5—8, 1 Taf., 1 geol. Karte 1 : 50.000, Leoben 1964.
- Ganss, O.: Tektonik und alte Landoberflächen der Dachsteingruppe. — Jb. Reichsst. Bodenforsch., **89** (1939), 357—376, Wien 1939.
- Geologische Exkursion in die Berchtesgadener Alpen. — Geol. Bavarica, **6**, 72—90, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 2—5, Beil. 3, München 1951 a.
- Exkursion in die Berchtesgadener Alpen. — Z. dtsh. geol. Ges., **102** (1950), 353—366, 3 Abb., Hannover 1951 b.
- Geolog. Karte von Bayern 1 : 100.000, Blatt Schliersee. Mit Profiltafel. — München (Bayer. Geol. L.-A.) 1951 c.
- Geologie des Blattes Bergen. — Geol. Bavarica, **26**, 164 S., 7 Abb., 6 Beil., 1 geol. Karte 1 : 25.000, München 1956.
- Kümel, F. & Spengler, E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. — Wiss. Alpenvereins., **15**, 82 S., 3 Abb., Taf. 1—6, geol. Karte 1 : 25.000, Innsbruck 1954.
- Garrison, R. E.: Pelagic limestones of the Oberalmbeds (Upper Jurassic-Lower Cretaceous), Austrian Alps. — Bull. Canad. Petrol. Geol., **15**, 21—49, 8 Abb., 3 Tab., 4 Taf., Calgary 1967.
- Gattinger, T.: Bericht 1959 über geologische Aufnahmen in der Osterhorngruppe auf Blatt St. Wolfgang (95). — Verh. Geol. B.-A., **1960**, A 32-A 34, Wien 1960.
- Gessner, D.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Inn und Walchsee (Tirol). — Unveröff. Dipl.-Arb. Natw. Fak. Univ. München, 99 S., 16 Abb., 3 Tab., 1 Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, München 1961.

- Geyer, G.: Zur Geologie des Schobers und der Drachenwand am Mondsee. — Verh. Geol. R.-A., **1918**, 199—209, Wien 1918.
- Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt Gmunden und Schafberg. — Wien (Geol. B.-A.) 1922.
- Gillitzer, G.: Geologischer Aufbau des Reiteralpgebirges im Berchtesgadener Land. — Geognost. Jahresh., **25** (1912), 161—227, 22 Abb., 4 Taf., München 1913.
- Geologie der alpinen Salzlager im Berchtesgadener Gebiet mit besonderer Berücksichtigung der Reichenhaller Solquellen. — Z. prakt. Geol., **22**, 263—272, 1 Abb., Berlin 1914.
- Grubinger, H.: Geologie und Tektonik der Tennengebirgs-Südseite. — Kober-Festschrift, 148—158, 2 Taf. (1—2), Wien (Hollinek) 1953.
- Haber, G.: Bau und Entstehung der bayerischen Alpen. — 206 S., 16 Abb., München (Beck) 1934.
- Hagn, H.: Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, 245—320, 3 Abb., 1 Tab., München 1967.
- Hahn, F.: Geologie der Kammerkehr-Sonntagshorngruppe. — Jb. Geol. R.-A., **60**, Wien 1910, 311—420, 20 Abb., Taf. 16—17, Wien 1910.
- Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun. — Verh. Geol. R.-A., **1912**, 337—344, 1 Abb., Wien 1912.
- Geologie des oberen Saalachgebietes zwischen Lofer und Diesbachtal. — Jb. Geol. R.-A., **63**, 1—76, 6 Abb., Taf. 1—3, (Taf. 1 = geol. Karte 1 : 25.000), Wien 1913 a.
- Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **6**, 1. Teil: 238—357, 6 Abb., Taf. 11—13; 2. Teil: 374 bis 501, Taf. 14—17; Wien 1913 b.
- Geologischer Überblick; S. 181—184, 1 Abb. In: Z. Dtsch. Österr. Alpenver., **45**, 177—218, 10 Abb., 6 Phototaf., Wien 1914.
- Hargraves, R. & Fischer, A. G.: Remanent magnetism in jurassic red limestones and radiolarites from the Alps. — Geophys. J. Roy. Astron. Soc., **2**, 34—41, 3 Abb., Bristol 1959.
- Hartmann, E.: Geologie der Reichenhaller Solequellen. — Abh. geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **10**, 1—22, 2 Taf. (2—3), 1 geol. Karte 1 : 20.000 (Taf. 1), München 1933.
- Hasemann, W.: Geologie des Brunnstein- und Traithengebietes in den oberbayerischen Alpen. — Veröff. Diss. Phil. Fak. Univ. München, 45 S., 1 geol. Karte 1 : 25.000, Waldshut/Baden (Zimmermann) 1929.
- Hauerstein, G.: Zur Stratigraphie der Mitteltrias südwestlich der Kampenwand (Chiemgauer Alpen). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **4**, 71—92, 4 Abb., Taf. 12, München 1964.
- Haug, E.: Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. — Bull. Soc. géol. France, (4) **6**, (1. und 2. Teil), 359—422, 8 Abb., Tf. 10—11. Paris 1906.
- Sur les nappes de charriage des Salzkammergut (environs d'Ischl et d'Aussee). — Compt. rend. hebdom. séanc. Acad. Sci., **147**, 1428—1430, Paris 1908.
- & Lugeon, M.: Sur l'existence dans le Salzkammergut de quatre nappes de charriage superposées. — Comptes rend. hebdom. séanc. Acad. Sci., **139**, 892—894, Paris 1904.
- Heissel, W.: Die geologischen Verhältnisse am Westende des Mitterberger Kupfererzganges (Salzburg). — Jb. Geol. B.-A., **90** (1945), 117—127, 3 Taf. (1—3), Wien 1947.
- Grauwackenzone der Salzburger Alpen. — Verh. Geol. B.-A., Sdh. A, (1950—1951), 71—76, Taf. 12, Wien 1951 a.
- Das Kaisergebirge. — Ebenda, Sdh. A, 113—116, Abb. 6—7, Tab. 18, Wien 1951 b.
- Das Unterinntaler Tertiär. — Ebenda, Sdh. A, 116—119, Taf. 18, Wien 1951 c.
- Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Quartärgeologie des Unterinntales. — Jb. Geol. B.-A., **94**, (1949—1951), 207—221, 14 Abb., Taf. 21—22, Wien 1951 d.

- Über Baufragen der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1952**, 224—231, Wien 1952.
- Zur Stratigraphie und Tektonik des Hochkönig (Salzburg). — Jb. Geol. B.-A., **96**, 344—356, 1 Abb., Taf. 14, Wien 1953.
- Die grünen Werfener Schichten von Mitterberg (Salzburg). — Tschermaks miner. petrogr. Mitt., (3) **4**, 338—349, 1 Abb., Wien 1954.
- Die „Hochalpenüberschiebung“ und die Brauneisenerzlagerstätten von Werfen-Bischofshofen (Salzburg). — Jb. Geol. B.-A., **98**, 183—201, 3 Abb., Taf. 11—12, Wien 1955.
- Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärgebietes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **48** (1955), 49—70, Taf. 1, Wien 1957 a.
- Die geologischen Ergebnisse einer Bohrung bei Breitenbach (Unterinntal). Verh. Geol. B.-A., **1957**, 249—252, 2 Abb., Wien 1957 b.
- Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957), 95—132, 2 Abb., 1 Taf., Wien 1958.
- Das Kaisergebirge und sein geologischer Bau. — Jb. dtsch. Alpenver., **86**, 28—41, 1 Abb., 2 Phototaf., München 1961.
- Hell, H.: Eine Tiefbohrung zwischen den Salzburger Stadtbergen. — Festschr. Prof. P. Tratz, 9—11, Salzburg (Naturwiss. Arbgem. Haus Natur) 1958.
- Wie tief ist das Salzburger Becken? — Mitt. Ges. Salzbg. Landeskd., **99**, 179 bis 184, Salzburg 1959.
- Tiefbohrung inmitten des Salzburger Beckens durchfährt Grundgebirge. — Mitt. Ges. Salzbg. Landeskd., **103**, 135—140, 1 Abb., Salzburg 1963.
- Hellerer, H.-O.: Geologie des Hochkienberges und seiner Umgebung in den Chiemgauer Alpen. — Unveröff. Dipl.-Arb. Techn. Hochsch. München, 64 S., 34 Abb., 1 Prof.-Taf., 4 geol. Karten, München 1964.
- Heritsch, F.: Zur Geologie der östlichen Zentralalpen. — Geol. Rdsch., **16**, 328—336, Berlin 1925.
- Die Deckentheorie in den Alpen. — Fortschritte Geol. Paläont., **17**, 210 S., 16 Abb., Berlin (Borntraeger) 1927.
- Herm, D.: Die Schichten der Oberkreide (Untere, Mittlere und Obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayerische/Salzbürger Alpen). Z. dtsch. geol. Ges., **113** (1961), 320—338, 4 Abb., Hannover 1962 a.
- Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und im Nierental. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., m.-n. Kl., N. F., **104**, 119 S., 9 Abb., 11 Taf., München 1962 b.
- Herm, D. et al.: Exkursion CI: Stratigraphie, Fazies und Tektonik der Berchtesgadener Alpen. — Exk.-Führer 112. Hptvers. Dtsch. Geol. Ges. Bad Tölz, 15 S., 7 Taf., München (hektogr.) 1960.
- Hillebrandt, A. v.: Das Paleozän und tiefere Untereozän im Becken von Reichenhall und Salzburg. — Auszug Diss. Naturwiss. Fak. Univ. München, 9 S., 2 Tab., München (Steinbauer) 1960.
- Das Paleozän und seine Foraminiferenfauna im Becken von Reichenhall und Salzburg. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., m.-n. Kl., N. F. **108**, 182 S., 12 Abb., 15 Taf., München 1962.
- Hirschberg, K. & Jacobshagen, V.: Stratigraphische Kondensation in Adnether Kalken am Rötelsstein bei Filzmoos (Salzburger Kalkalpen). — Verh. Geol. B.-A., **1965**, 33—42, 1 Abb., Wien 1965.
- Höck, V. & Schlager, W.: Einsedimentierte Großschollen in den jurassischen Strubbergbreccien des Tennengebirges (Salzburg). — Anz. Österr. Akad. Wiss. m.-n. Kl., **101**, 228—229, Wien 1964.
- Jaksch, K.: Die fazielle Ausbildung von Jura und Neokom am Nordostrand des Kaisergebirges. — Mitt. Naturwiss. Arbgem. Haus Natur Salzburg, **12**, 18—34, 1 Tab., 3 Taf., Salzburg 1961.
- Zur Geologie der Landschaft um Schwendt am Nordostrand des Kaisergebirges (Tirol). — Verh. Geol. B.-A., **1964**, 211—222, Wien 1964.
- Kerner, F.: Die Überschiebung am Rotwandl im Steinernen Meere. — Ebenda, **1922**, 142—146, Wien 1922.
- Kittl, E.: Geologische Exkursionen im Salzkammergut. — Exk.-Führer **18**, 9. Intern. Geol. Kongr. Wien, 118 S., zahlr. Abb., 1 geol. Karte 1 : 200.000, Wien 1903.

- Klebelberg, R. v.: Geologie von Tirol. — 872 S., 11 Beil., 1 geol. Karte, Berlin (Borntraeger) 1935.
- Kloiber, H. G.: Das Becken von Gosau (O.-Ö.) und sein Rahmen. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 154 S., zahlr. Beil., Wien 1966.
- Kober, L.: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — Dkschr. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., **88**, 345—397, 7 Abb., Taf. 1—2, Wien 1912.
- Über Bau und Entstehung der Ostalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **5**, 368—481, Taf. 8—14, Wien 1912.
- Bau und Entstehung der Alpen. — 1. Aufl., 283 S., 102 Abb., 8 Taf., Berlin (Borntraeger) 1923.
- Neue Beiträge zur Geologie der östl. Tauern und des Salzkammergutes. — Anz. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., **63**, 46—48, Wien 1926.
- Zur Geologie des Salzkammergutes. — Anz. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., **67**, 10—12, Wien 1927.
- Der geologische Aufbau Österreichs. — 204 S., 20 Abb., 1 Taf., Wien (Springer) 1938.
- Der Hallstätter Salzberg und der Hallstätter Erbstollen. — Berg- und Hüttenmänn. Monatsh., **95**, 165—171, 3 Abb., Wien 1950.
- Bau und Entstehung der Alpen. — 379 S., 100 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1955.
- Kockel, C. W., Richter, M. & Steinmann, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. — Wiss. Veröff. Dtsch. Österr. Alpenver., **10**, 231 S., 57 Abb., 17 Taf., Innsbruck 1931.
- Kollmann, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich), VII. Funde von Heterastridium conglobatum Reuss (Heterastridiidae, Hydrozoa) im Dachstein-Riffkalk und ihre stratigraphische Bedeutung. — Verh. Geol. B.-A., **1964**, 181—187, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1964.
- König, A.: Geologische Beobachtungen in der Umgebung des Attersees. — Jber. Mus. Franzisco-Carolinum Linz, **65**, 45 S., 4 Abb., 1 Karte, 2 Prof., Linz 1907.
- Kraus, E.: Die Baugeschichte der Alpen. — 1. Teil: 552 S., 2. Teil: 489 S., Berlin (Akademie-Verl.) 1951.
- Krauss, H.: Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. — Geognost. Jh., **26** (1913), 105—154, 9 Abb., 5 Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, München 1914.
- Kruse, G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen zwischen Kampenwand und Achatal. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, 61 S., 10 Abb., 1 Tab., 3 Taf. (geol. Karte 1 : 25.000), München 1962.
- Kühnel, J.: Zur tektonischen Stellung des Gölles im Berchtesgadener Land. — Geol. Rdsch., **16**, 378—383, 1 Abb., Berlin 1925.
- Juvavische Schollen im Tennengebirge. — Verh. Geol. B.-A., **1928**, 240—243, Wien 1928.
- Geologie des Berchtesgadener Salzberges. — N. Jb. Min. etc., Beil. Bd. **61**, Abt. B, 447—559, 6 Abb., Taf. 17—22, (davon Taf. 22 = geol. Karte 1 : 25.000), Stuttgart 1929.
- Küpper, H.: Zur Diskussion über die Decken-Tektonik der nördlichen Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., **1956**, 227—229, Wien 1956.
- Lahner, G.: Der geologische Bau des Salzkammergutes und der oberösterreichischen Alpen. — Mitt. Erdkunde, **1935**, Hf. 1, 3, 4, 6, 9, 11, Linz 1935.
- Der geologische Bau des Salzkammergutes und der angrenzenden Kalkalpen. — Mitt. Erdkunde, **5**, Nr. 10/11; **6**, Nr. 3/4 und 6/7, Linz 1936.
- Lebling, C.: Beobachtungen an der Querstörung „Abtenau—Strobl“ im Salzkammergut. — N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. **31**, 535—574, 9 Abb., Stuttgart 1911.
- Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. — Geognost. Jh., **24** (1911), 33—103, 10 Abb., 2 Taf., München 1912.
- Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. Eine Hypothese. — Geol. Rdsch., **5**, 1—23, 5 Abb., Leipzig 1915.
- Jungtertiäre Brüche in den östlichen Nord-Alpen. — N. Jb. Geol. Paläont. Monh., **1966**, 281—293, 6 Abb., Stuttgart 1966.

- Lebling, C., Haber, G., Hoffmann, N., Kühnel, J. & Wirth, E.: Geologische Verhältnisse des Gebirges um den Königs-See. — Abh. geol. Landesunters. bayer. Oberbergamt, **20**, 1—46, 7 Abb., 1 geol. K. 1:25.000, 1 Profiltaf., München 1935.
- Lechner, K. & Plöschinger, B.: Die Manganerzlagertstätten Österreichs. — Sympos. Manganeso 20 Congr. Geol. Intern. Mexico, **5**, 299—313, 2 Abb., Mexico 1956.
- Leischner, W.: Stratigraphie und Tektonik des Wolfgangseegebietes in den Salzburger Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **53** (1960), 177—208, 2 Taf., 2 Abb., Wien 1961.
- Leuchs, K.: Tektonische Untersuchungen im Guffert-Pendinggebiet (Nordtirol). — N. Jb. Min. etc., **1921/I**, 35—50, Stuttgart 1921 a.
- Geologischer Führer durch die Kalk-Alpen vom Bodensee bis Salzburg und ihr Vorland. — 144 S., 60 Abb., München (Lindauersche Univ.-Bhdl.) 1921 b.
- Kaisergebirgsdecke und Unterinntaler Tertiär. — Verh. Geol. B.-A., **1925**, 75—91, Wien 1926.
- Geologie von Bayern. 2. Teil: Bayrische Alpen. — Handb. Geol. Bodenschätze Dtschlds., 2. Abt., **3**, 374 S., 67 Abb., 20 Taf., Berlin (Borntr.) 1927.
- Lindenberg, H. G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet von Kössen in Tirol. — Unveröff. Dipl.-Arb. Natw. Fak. Univ. München, 102 S., 13 Abb., 18 Taf., 1 geol. Karte 1:10.000, München 1962.
- Die Bolivinen (Foram.) der Häringer Schichten. — Boll. Soc. Paleont. ital., **4**, 64—161, 32 Abb., 4 Taf., Modena 1965.
- Lühr, H.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Alttertiär von Häring in Tirol. — Unveröff. Diss. Natw. Fak. Univ. München, 174 S., 16 Abb., 3 Tab., 9 Taf., München 1962.
- Medwentsch, W.: Zur Geologie der Hallstätter Zone I (Hallein-Aussee). — Mitt. Geol. Ges. Wien, **50** (1957), 355—356, Wien 1958.
- Zur Geologie des Halleiner Salzberges. — Ebenda, **51** (1958), 197—218, 1 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Wien 1960.
- Die Bedeutung der Grubenaufschlüsse des Halleiner Salzberges für die Geologie des Ostrandes der Berchtesgadener Schumasse. — Z. dtsh. geol. Ges., **113** (1961), 463—494, 3 Abb., 2 Tab., Hannover 1962.
- Halleiner Salzberg (Dürrnberg). — Exk.-Führer 8. Europ. Mikropaläont. Kolloqu. Österr., 67—81, Abb. 14—15, Taf. 4, Tab. 9, Wien 1963 a.
- Zur Geologie des Halleiner und Berchtesgadener Salzberges. — Mitt. Natw. Arbgem. Haus Natur Salzburg, **14**, 1—13, 2 Abb., Salzburg 1963 b.
- Probleme der alpinen Salzlagerstätten. — Z. dtsh. geol. Ges., **115** (1963), 863—866, Hannover 1966.
- Salz und Gips im Steirischen Salzkammergut. — Der Bergmann. Der Hüttenmann (Katalog), 125—133, Abb. 22, Taf. 1—2, Graz 1968.
- Mojšisovičs, E. v.: Geolog. Spezialkarte 1:75.000, Blatt Ischl-Hallstatt; mit Erl. — Wien (Geol. R.-A.) 1905.
- Müller, D.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in den Chiemgauer Alpen: Geigelstein-Roßalpe. — Unveröff. Dipl.-Arb., München 1965.
- Nöth, L.: Der geologische Aufbau des Hochfelln-Hochkienberggebietes. — N. Jb. Min. etc., Beil. Bd., Abt. B, **53**, 409—510, 3 Abb., Taf. 10—11 (10 = geol. Karte), Stuttgart 1926.
- Nowak, J.: Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. — Bull. Acad. Sci. Cracovie, Sér. A, **1911**, 57—112, 11 Abb., 3 Taf. (1—3), Cracovie 1911.
- Oberhauser, R.: Morzger Hügel. — Exk.-Führer Achtes Europ. Mikropaläont. Kolloqu. Österreich, S. 81—82, Abb. 10, Wien (Geol. B.-A.) 1963.
- Osberger, R.: Der Flysch-Kalkalpenrand zwischen der Salzach und dem Fuschlsee. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., m.-n. Kl., Abt. I, **161**, 785—801, 1 geol. Karte 1:50.000, Wien 1952.
- Osswald, K.: Die Wendelsteingruppe. — Mitt. Geogr. Ges. München, **21**, H. 2, 124 S., 2 Taf., 1 geol. Karte 1:25.000, München 1928.
- Geologische Exkursion zum Wendelstein. — Geol. Bavar., **6**, 65—71, 2 Beil. (Taf. 1—2), München 1951.
- Oxburgh, E. R.: The Eastern Alps — a geological excursion guide. — Proceed. Geol. Assoc., **79/1**, 47—124, 30 Abb., Taf. A—C, Colchester 1968.

- Petrascheck, W. E.: Der tektonische Bau des Hallein-Dürnberger Salzberges. *Jb. Geol. B.-A.*, **90** (1945), 3—19, 6 Abb., 3 Taf., Wien 1947.
- Pia, J. v.: Geologische Skizze der Südwestecke des Steinernen Meeres bei Saalfelden. — *Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I*, **132**, 35—79, 1 Abb., 1 Taf., 1 geol. Karte 1 : 50.000, Wien 1924.
- Pichler, H.: Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Roßfeld und Markt Schellenberg im Berchtesgadener Land. — *Beih. Geol. Jb.*, **48**, 129—204, 5 Abb., 3 Tab., 6 Taf., Hannover 1963.
- Plöschinger, B.: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — *Jb. Geol. B.-A.*, **93**, 1—35, 7 Abb., 1 geol. Karte, Wien 1949.
- Gosau-Golling. — *Verh. Geol. B.-A., Sdh. A*, **64**—68, 1 Tab., Taf. 11, Wien 1951.
- in H. P. Cornelius & B. Plöschinger. Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. — *Jb. Geol. B.-A.*, **95**, 145—225, 1 Abb., Taf. 9—12, Wien 1952 a.
- Charakterbilder aus der Tektonik der Salzburger Kalkalpen. — *Verh. Geol. B.-A., Sdh. C*, **107**—111, Wien 1952 b.
- Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. — *Jb. Geol. B.-A.*, **96**, 357—372, 3 Abb., Taf. 15, Wien 1953 a.
- Ein geolog. Profil durch die Salzburgerischen Kalkalpen. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **44**, 265—266, Wien 1953 b.
- Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges; die Gölmasse und die Halleiner Hallstätter Zone. — *Jb. Geol. B.-A.*, **98**, 93—144, 5 Abb., Tf. 5—7, Wien 1955.
- Probleme aus der Geologie Salzburgs. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **47**, 312—315, Wien 1956.
- Über ein neues Klippen-Flyschfenster in den Salzburgerischen Kalkalpen. — *Verh. Geol. B.-A.*, **1961**, 64—68, 1 Abb., Wien 1961.
- Geologischer Führer für Strobl am Wolfgangsee, Salzburg. — 6 S., 4 Abb., Strobl (Gemeindeamt) 1962.
- Exkursion in den Grünbachgraben am Untersberg-Ostfuß. — *Exk.-Führer Aches Europ. Mikropal. Kolloqu. Österreich*, **57**—67, Abb. 13, Tab. 8., Taf. 3, Wien (Geol. B.-A.) 1963.
- Die tektonischen Fenster von St. Gilgen und Strobl am Wolfgangsee (Salzburg, Österreich). — *Jahrb. Geol. B.-A.*, **107**, 11—69, 9 Abb., Taf. 1—2, Wien 1964 a.
- Bericht über die Klippen- und Flyschfenster von St. Gilgen und Strobl am Wolfgangsee. — *Veröff. Haus Natur Salzburg, Abt. 2, N. F.* **15**, H. 1, 12—17, 1 Taf., Salzburg 1964 b.
- Klippen-Flyschfenster von Strobl und St. Gilgen am Wolfgangsee. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **57**, Heft 1, 256—264, Abb. 6—8, Wien 1964 c.
- Bericht 1964 über ergänzende Aufnahmen auf Blatt Berchtesgaden (93). — *Verh. Geol. B.-A.*, **1965**, A 36—37, Wien 1965.
- Die Hallstätter Deckscholle östlich von Kuchl/Salzburg und ihre in das Aptien reichende Roßfeldschichten-Unterlage. — *Ebenda*, **1968**, 80—86, 2 Abb., Taf. 1, Wien 1968.
- Plöschinger, B. & Oberhauser, R.: Ein bemerkenswertes Profil mit rhätisch-liassischen Mergeln am Untersberg-Ostfuß (Salzburg). — *Ebenda* **1956**, 275—283, 1 Abb., Wien 1956.
- Die Nierentaler Schichten am Untersberg bei Salzburg. — *Jb. Geol. B.-A.*, **100**, 67—79, 2 Abb., Wien 1957.
- Plöschinger, B. & Prey, S.: Profile durch die Windischgarstener Störungzone im Raume Windischgarsten-St. Gallen. — *Ebenda*, **111**, 175—211, 4 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Wien 1968.
- Poll, K.: Die Diskussion des Deckenbaues in den Nördlichen Kalkalpen (I). — *Zbl. Geol. Paläont.*, **I**, **1967**, 889—916, Stuttgart 1967 a.
- Die Diskussion des Deckenbaues in den Nördlichen Kalkalpen (II). — *Ebenda*, **I**, **1967**, 1079—1116, Stuttgart 1967 b.
- Pöschl, A.: Der geologische Bau des Gebietes zwischen Urschläuer Ache und Seen-Tal in den Chiemgauer Alpen. — *Unveröffentl. Dipl.-Arb. Univ. München*, **61** S., 17 Taf., 1 geol. Karte 1 : 10.000, München 1962.

- Prey, S.: Zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg. — Verh. Geol. B.-A., 1959, 216—224, Wien 1959.
- Reithofer, O.: Geologische Wanderungen in der Umgebung von Kufstein. — Schlern-Schriften („Kufsteiner Buch“, 1. Bd., Hg. F. Biasi), 156, 161—170, Innsbruck (Wagner) 1957.
- Geologische Aufschlüsse an den Kaisertalwegen (Kaisergebirge, Tirol). — Schlernschr., 188, 23—31, 2 Abb., Innsbruck 1959.
- Richter, M.: Die deutschen Alpen und ihre Entstehung. — Deutscher Boden, 5, 179 S., 56 Abb., Berlin (Borntraeger) 1937.
- Sabata, J.: Die Dachstein-Südwestseite von der Zwieselalm bis zum Rettenstein. — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 102 S., 8 Beil., Wien 1949.
- Schenk, V.: Ein neues Pietra-verde-Vorkommen im alpinen Muschelkalk südlich von Kufstein. — Anz. Öst. Akad. Wiss., m.-n. Kl., 103 (1966), 219—220, Wien 1966.
- Schlager, M.: Zur Geologie des Untersberges bei Salzburg. — Verh. Geol. B.-A., 1930, 245—255, 1 geol. Karte 1 : 75.000, Wien 1930.
- Beitrag zur Geologie des Trattberges. — Mitt. Natwiss. Arb.-Gem. Haus Natur Salzburg, 3/4, (1952—1953), 11—26, 1 Prof.-Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, Salzburg 1953.
- Der geologische Bau des Plateaus von St. Koloman. — Ebenda, 5, 31—44, 1 Prof.-Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, Salzburg 1954.
- Geologische Studien im Tauglboden. — Ebenda, 7, 25—45, 1 Abb., Salzburg 1956.
- Berichte über geologische Arbeiten auf den Blättern Straßwalchen (61), Salzburg (63), Berchtesgaden (93) und Hallein (94). — Verh. Geol. B.-A., jährlich ab 1957, Wien 1957 ff.
- Exkursion zum Untersbergfuß und nach Adnet. — Mitt. natwiss. Arb.-Gem. Haus Natur Salzburg, 8, 19—35, 4 Abb., Salzburg 1957.
- Kleine geologische Studie über das Adneter Becken. — Festschrift P. Tratz, 12—17 d, Salzburg (Naturwiss. Arb.-Gem. Haus Natur) 1958 a.
- Beiträge zur Geologie des Schlenkens bei Hallein. — Mitt. Natwiss. Arb.-Gem. Haus Natur Salzburg, 9, 9—30, Taf. 1—6, Salzburg 1958 b.
- Geologische Karte von Adnet und Umgebung 1 : 10.000. — Wien (Geol. B.-A.) 1960.
- Schlager, W.: Geologische Aufnahmen in der westlichen Dachsteingruppe. I. — Verh. Geol. B.-A., 1965, A 47—49, Wien 1965.
- Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse. I. Zlambachschichten beim Hinteren Gosausee (Oberösterreich). — Verh. Geol. B.-A., 1966, 93—106, 2 Abb., 1 Taf., Wien 1966.
- Hallstätter und Dachsteinkalk-Fazies am Gosaukamm und die Vorstellung ortsgebundener Hallstätter Zonen in den Ostalpen. — Verh. Geol. B.-A., 1967, 50—70, 3 Taf., Wien 1967 a.
- Fazies und Tektonik am Westrand der Dachsteinmasse (Österreich) II. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 17 (1966), 205—282, 8 Abb., 3 Taf., Wien 1967 b.
- Schlosser, M.: Das Triasgebiet von Hallein. — Z. dtsch. geol. Ges., 50, 333—384, Taf. 12—13, 1 Beil.-Taf., Berlin 1898.
- Schmidt-Thomé, P.: Geologische Aufnahme der Alpenrandzone zwischen Bergen und Teisendorf in Oberbayern. — Ebenda, 91 (1939), 273—289, 3 Abb., Taf. 8, Berlin 1939.
- Klufftektonik und Großstrukturen in den nördlichen Kalkalpen. — Geol. Rdsch., 42, 172—187, 4 Abb., Stuttgart 1954.
- Vorbemerkungen zu den geologischen Exkursionsführern. — 2 S., 5 Taf., Exkurs.-Führer 112. Hauptvers. Dtsch. Geol. Ges. Bad Tölz. — München (hektogr.) 1960.
- Der Alpenraum. — 244—296, 334—343, 2 Abb., 5 Tab., Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1 : 500.000. — 2. Aufl., München 1964.
- Schottler, W.: Die Geologie der westlichen Sachranger Berge in den Chiemgauer Alpen (Hochriß-Laubenstein-Spitzsteingebiet). — N. Jb. Min. etc. Beil. Bd., Abt. B, 72, 46—119, Taf. 4 (geol. Karte) — 5, Stuttgart 1934.
- Schuler, G.: Lithofazielle, sedimentologische und paläontologische Untersuchungen in den Raibler Schichten der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn

- und Salzach. — Auszug Diss. Fak. Allg. Wiss. Techn. Hochsch. München, 51 S., 1 Tab., 9 Taf., München 1967.
- Lithofazielle, sedimentologische und paläogeographische Untersuchungen in den Raibler Schichten zwischen Inn und Salzach (Nördliche Kalkalpen). — Erlanger geol. Abh., **71**, 60 S., 18 Abb., 4 Taf., Erlangen 1968.
- Seyd-Emami, K.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen am Hainberggebiet. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, 54 S., 18 Abb., 1 Prof.-Taf., 1 geol. Karte 1 : 25.000, München 1962.
- Sickenberg, O.: Das Ostende des Tennengebirges. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **19**, (1926), 79—139, 5 Abb., Taf. 2, Wien 1928.
- Siegl, W.: Die Magnesite der Werfener Schichten im Raume Leogang bis Hochfilzen sowie bei Ellmau in Tirol. — Radex-Rdsch., **1964**, 178—191, 18 Abb., Radenthein 1964.
- Spengler, E.: Vorläufiger Bericht über die Tektonik der Schafberggruppe. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **3**, 478—480, Wien 1910.
- Die Schafberggruppe. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **4**, 181—275, Taf. 7—11 (Taf. 7 = geol. Karte 1 : 75.000), Wien 1911 a.
- Zur Tektonik von Sparberhorn und Katergebirge im Salzkammergut. — Cbl. Min. etc., **1911**, 701—704, Stuttgart 1911 b.
- Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Die Gosauzone Ischl-Strobl-Abtenau. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, **121**, 1039—1086, 2 Taf., 1 geol. Karte 1 : 50.000, Wien 1912.
- Einige Bemerkungen zu E. Haug: Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales, 3^{ème} partie, le Salzkammergut. — Cbl. Min. etc., **1913**, 272—277, Stuttgart 1913.
- Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II. Das Becken von Gosau. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, **123**, 276—328, 4 Taf., 1 geol. Karte 1 : 50.000, Wien 1914.
- Geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **11** (1918), 1—70, Taf. 1, Wien 1919.
- Spengler, E. (& Pia, J. v.): Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. — Samml. geol. Führer, **26**, 150 S., 17 Abb., 10 Taf., Berlin (Borntraeger) 1924.
- Spengler, E.: Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nördlichen Kalkalpen. Das Problem der Hallstätterdecke. — Mitt. Reichsanst. Bodenforsch. Zweigst. Wien, **1943**, H. 5, S. 3—17, Wien 1943.
- Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die Helvetische Zone. — S. 302—413, 21 Abb., [In:] F. X. Schaffer (Hg): Geologie von Österreich, 2. Aufl., Wien (Deuticke) 1951.
- Zur Frage des tektonischen Zusammenhanges zwischen Dachstein und Tennengebirge. — Vh. Geol. B.-A., **1952**, 65—85, Wien 1952.
- Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. II. Teil: Der Mittelabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B.-A., **99**, 1—74, 5 Abb., 1 Taf. (1), Wien 1956.
- Les zones de facies du trias des Alpes Calcaires Septentrionales et leurs rapports avec la structure des nappes. — Livre mém. P. Fallot, **2**, 465—475, 1 Abb., Paris (Soc. Géol. France) 1963.
- Thurner, A.: Die Stauffen-Höllengebirgsdecke. — Z. dtsh. geol. Ges., **105** (1953), 47—56, Hannover 1954.
- Die Bedeutung des Nord- und Südrharmens für die Tektonik der Nördlichen Kalkalpen. — Abh. dtsh. Ak. Wiss. Berl., Kl. Bergbau usw., **1960**, H. 1 (Kraus-Festschr.), 19—35, 6 Abb., Berlin 1960.
- Die Baustile in den tektonischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen. — Z. dtsh. geol. Ges., **113** (1961), 367—389, 7 Abb., Hannover 1962.
- Tollmann, A.: Deckenbau und Fazies im Salzkammergut. — Ebenda, **113** (1961), 495—500, Hannover 1962.
- Die Auswirkungen der Jungkimmerischen Phase in den Nördlichen Kalkalpen etc. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1963**, 495—504, Stuttgart 1963.
- In: Geyssant, J. & Tollmann, A.: Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France. Alpes Autrichiennes. — Compte rend. somm. séanc. Soc. géol. France **1966**, 413—472, 16 Abb., 1 Karte, Paris 1966 a.

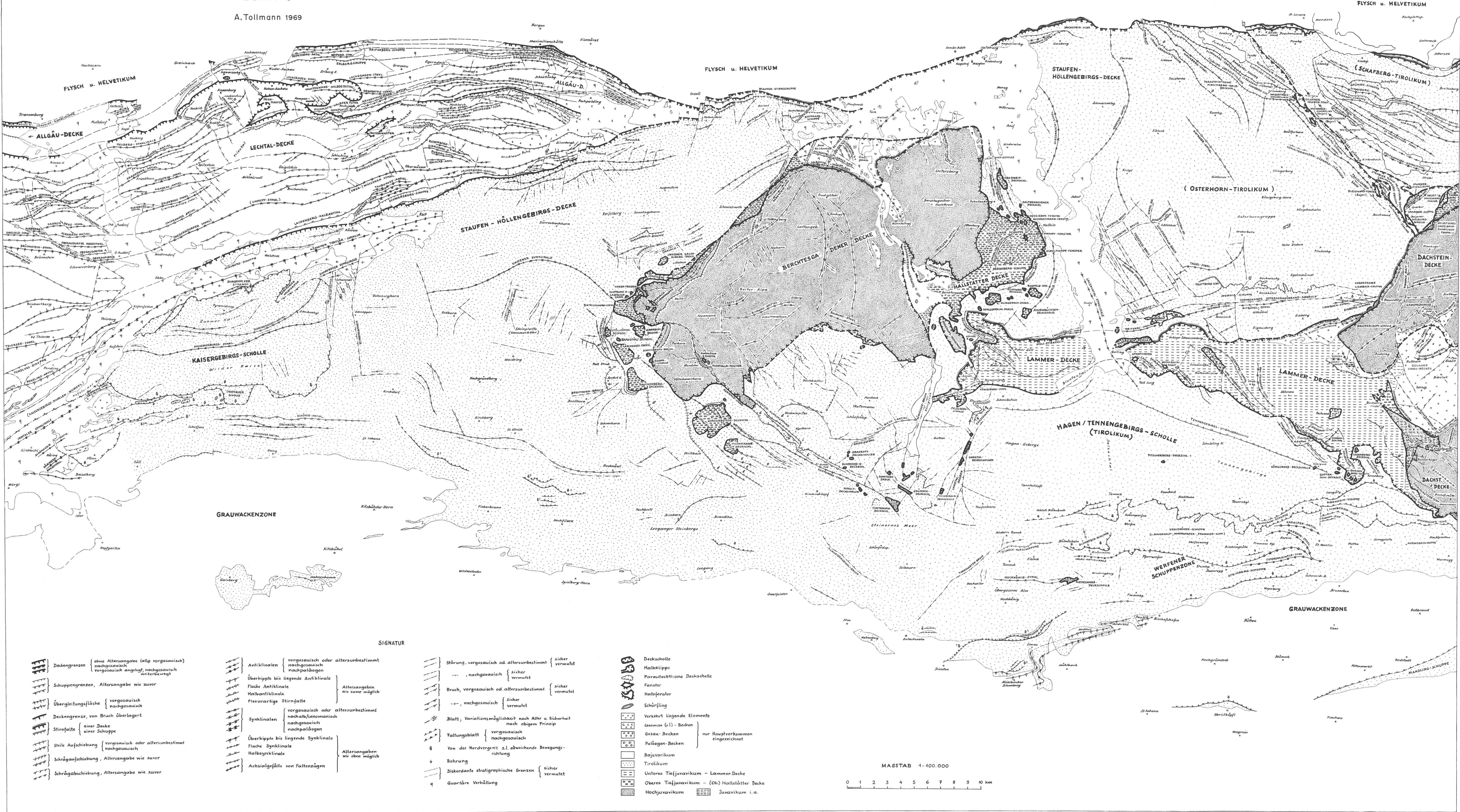
- Die alpidischen Gebirgsbildungsphasen in den Ostalpen und Westkarpaten. Geotekt. Forsch., **21**, 156 S., 20 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1966 b.
- Stirnschuppen und Dachschuppen, wenig bekannte tektonische Strukturformen — erläutert an Beispielen aus den östlichen Kalkalpen, Österreich. — N. Jb. Geol. Paläont. Monh., **1967**, 705—730, 9 Abb., Stuttgart 1967 a.
- Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 1. Teil: Der Ostabschnitt. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **59** (1966), H. 2, 231—253, Taf. 1—2, Wien 1967 b.
- Bemerkungen zu faziellen und tektonischen Problemen des Alpen-Karpaten-Orogens. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **18** (1967), 207—248, Taf. 8, Wien 1968 a.
- Der Baustil der Decken. — Report 23 Internat. Geol. Congr. **3**, 49—59, 3 Abb., Prag 1968 b.
- Die Bruchtektonik in den Ostalpen. Geol. Rdsch., im Druck (1970).
- Tollmann, A. & Kristan-Tollmann, E.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Westabschnitt der Hallstätter Zone in den Ostalpen. — Geolog. et Palaeont., im Druck.
- Trauth, F.: Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **9**, 77—86, 1 Abb., Taf. 8, Wien 1916.
- Der geologische Bau der Salzburger Kalkalpen. — Mitt. Sektion Naturkunde Österr. Touristenclub, **29**, 17—35, 3 Abb., Wien 1917.
- Geologie der Nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. I, II. — Dkschr. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl.; 1. Teil: **100**, 101—212, Taf. (geol. Karten) 1—5, Wien 1925. — 2. Teil: **101**, 29—65, 4 Abb., Taf. A—D, Wien 1927.
- Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **29** (1936), 473—573, 1 Karte, Wien 1937.
- Völk, H.: Geologie des westlichen Unterinntales zwischen Oberaudorf und Kiefersfelden. — Unveröff. Dipl.-Arb. Natw. Fak. Univ. München, 98 S., 16 Abb., 6 Beil., 1 geol. Karte 1 : 10.000, München 1960.
- Vortisch, W.: Oberrhätischer Riffkalk und Lias in den nordöstlichen Alpen. II. Teil. — Jb. Geol. B.-A., **77**, 93—122, 7 Abb., Wien 1927.
- Über schichtenparallele Bewegungen (Kammerkehr-Sonntagshorn-Gruppe und Osterhorngruppe). — Zbl. Min. Geol. Paläont., Abt. B, **1937**, 263—286, 3 Abb., Stuttgart 1937.
- Ein geologischer Querschnitt durch die Kammerkehr-Sonntagshorngruppe. I. Teil. — Abh. Dtsch. Ges. Wiss. Künst. Prag, m.-n. Abt., **1**, 194 S., 15 Abb., 13 Taf., Prag 1938.
- Neue Aufschlüsse des Rhät-Juras an der Straße ins Heutal bei Unken in Salzburg. — Verh. Zweigst. Wien Reichsst. Bodenforsch., **1939**, 228—231, Wien 1939.
- Das Südosteck der Kammerkehr-Sonntagshorn-Gruppe und die Umgebung der Anderlalm in den Loferer Steinbergen. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Wien, **1**, 99—120, Wien 1940.
- Der Bau der inneren Osterhorngruppe (I. Teil). — N. Jb. Min. Geol. Paläont. Monh., **1949**, B, 40—44, 2 Abb., Stuttgart 1949.
- Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe II. Teil (Kendelbach). — N. Jb. Min. etc. Abh., **91** B, 429—496, Taf. 15—18, Stuttgart 1950 a.
- Ähnlichkeiten im Bau dreier alpiner Gebirgsgruppen. — N. Jb. Geol. Paläont. Monh., **1950**, 116—125, Stuttgart 1950 b.
- Bemerkungen zu der Schrift von R. Weynschenk über das Sonnwend-Gebirge. — Ebenda, **1950**, 33—36, Stuttgart 1950 c.
- Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. III. Teil. Liegendgebirge und Bewegungszone im Karlgraben. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **96**, 181—200, 4 Abb., Stuttgart 1953 a.
- Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. IV. Teil (Hangendgebirge). — Ebenda, **98**, 125—148, 3 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1953 b.
- Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. I. (2. Aufl.). — Ebenda, **102**, 77—142, 3 Abb., Taf. 4—5, Stuttgart 1955.
- Geologische Arbeiten in den Salzburger und Tiroler Alpen. — Mitt. natwiss. Arbeitsgem. Haus Natur Salzburg, **6**, 24—28, Salzburg 1955.
- Der Oberjura des Sonnwendgebirges. — Z. dtsch. geol. Ges., **108**, 105—108, Stuttgart 1957.

- Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. V. Teil (Wetzsteingraben). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **109**, 173—212, 9 Abb., 1 Tab., Taf. 5—6, Stuttgart 1960.
- Ist der Überschiebungsbau in den rhätischen und jurassischen Gesteinen der nordöstlichen Alpen zweifelhaft? — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1963**, 358 bis 369, Stuttgart 1963.
- Die Jura-Serie der Kehlbach-Schlucht (Salzburg, Österreich). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **131**, 252—262, 4 Abb., Taf. 15, Stuttgart 1968.
- Weigel, O.: Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. — Jb. Geol. B.-A., **87**, 11—40, 6 Abb., geol. Karte 1 : 25.000 (Taf. 2), Wien 1937.
- Wille, U.: Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg). — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 114 S., 9 Taf., 7 Beil., Wien 1964.
- Wille-Janoschek, U.: Stratigraphie und Tektonik der Schichten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raume von Gosau und Abtenau (Salzburg). — Jb. Geol. B.-A., **109**, 91—172, 3 Abb., Taf. 1—11, Wien 1966.
- Wille, U.: Die Foraminiferenfauna des Eozäns von Schorn bei Abtenau (Salzburg, Österreich). — Ebenda, **111**, 213—291, 3 Abb., Taf. 1—16, Wien 1968.
- Wilmers, W.: Geologie des Ostendes der Mulde von Thiersee westlich Kufstein in Tirol. — Z. dtsh. geol. Ges., **113** (1961), 426—445, 4 Abb., Hannover 1962.
- Wimmer, R.: Geologische Beobachtungen am Nordsockel des Schafberges. — Verh. Geol. B.-A., **1936**, 224—225, Wien 1936.
- Beitrag zum Aufbau der Landschaft rings um den Fuschlsee. — Verh. Geol. B.-A., **1937**, 241—243, Wien 1937.
- Wirth, E.: Der geologische Bau des Funtenseegebietes (Steinernes Meer). — N. Jb. Min., Beil.-Bd. **62**, Abt. B, 333—370, 16 Abb., Taf. 18—20, Stuttgart 1929.
- Wolff, H.: Die tiefe Oberkreide (Cenoman-Turon) von Regau im östlichen Wendelstein-Gebiet (Bayerische Alpen). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**, 309—322, 1 Abb., München 1968 a.
- Neue Ergebnisse der geologisch-paläontologischen Untersuchungen im „Hochbajuvaricum“ des östlichen Wendelstein-Gebietes. — Ebenda, **8**, 393—413, 3 Abb., München 1968 b.
- Zankl, H.: Der geologische Bau der Torrener Jochzone und die Pb-Zn-Lagerstätte „Königsberg“. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, München 1958.
- Die Geologie der Torrener-Joch-Zone in den Berchtesgadener Alpen. — Z. dtsh. geol. Ges., **113**, 446—462, 7 Abb., Hannover 1962.
- Die Karbonatsedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen. — Geol. Rdsch., **56**, 128—139, 1 Abb., Stuttgart 1967.
- Zapfe, H.: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). I. Beobachtungen über das Verhältnis der Zlambach-Schichten zu den Riffkalken im Bereich des Großen Donnerkogels. — Verh. Geol. B.-A., **1960**, 236—241, Wien 1960.
- Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachstein, Oberösterreich). IV. Bisher im Riffkalk des Gosaukammes aufgesammelte Makrofossilien etc. — Ebenda, **1962**, 346—361, Wien 1962.
- Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). VIII. Fragen und Befunde von allgemeiner Bedeutung für die Biostratigraphie der alpinen Obertrias. — Ebenda, **1967**, 13—27, Wien 1967.
- Zeil, W.: Die Kreide-Transgression in den bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **101**, 141—226, 13 Abb., 1 Tab., Taf. 18—26, Stuttgart 1955.
- Ein Jura-Vorkommen am Südrand des Kaisergebirges (Tirol). — N. Jb. Geol. Paläont. Monh., **1960**, 277—280, 2 Abb., Stuttgart 1960.

TEKTONISCHE KARTE DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

BLATT 3

A.Tollmann 1969



- Dedengrenzen { ohne Altersangabe (allg. vorgesauisch) nachgesauisch vorgesauisch eingelagert, nachgesauisch weiterbewegt
- Schuppengrenzen, Altersangabe wie zuvor
- Übergleitungsfläche { vorgesauisch nachgesauisch
- Deckengrenze, von Bruch überlagert
- Stirnfalte { einer Decke einer Schuppe
- Steile Aufschiebung { vorgesauisch oder altersunbestimmt nachgesauisch
- Schrägaufschiebung, Altersangabe wie zuvor
- Schrägaufschiebung, Altersangabe wie zuvor

- Antiklinalen { vorgesauisch oder altersunbestimmt nachgesauisch nachpaläogen
- Überkippte bis liegende Antiklinale
- Flache Antiklinale
- Halbantiklinale
- Flexurartige Stirnfalte
- Synklinalen { vorgesauisch oder altersunbestimmt nachalt-/zenomanisch nachgesauisch nachpaläogen
- Überkippte bis liegende Synklinale
- Flache Synklinale
- Halbsynklinale
- Achsigefälle von Faltenzügen

- Störung, vorgesauisch od. altersunbestimmt { sicher vermutet
- Bruch, vorgesauisch od. altersunbestimmt { sicher vermutet
- Blatt, Variationsmöglichkeit nach Alter u. Sicherheit nach abigem Prinzip
- Faltungsblatt { vorgesauisch nachgesauisch
- Von der Nordvergenz s.l. abweichende Bewegungsrichtung
- Bohrung
- Diskordante stratigraphische Grenzen { sicher vermutet
- Quartäre Verhältnisse

- Deckscholle
- Halbscholle
- Parautochthone Deckscholle
- Fenster
- Halbfenster
- Schürfling
- Verkehrt liegende Elemente
- Gosau (G1) - Becken
- Gosau - Becken
- Paläogen-Becken
- Bajuvavikum
- Tirolikum
- Unteres Tiefjuvavikum - Lamm-Decke
- Oberes Tiefjuvavikum - (Ob.) Hallstätter Decke
- Hochjuvavikum
- Juvavikum i. a.

MAßSTAB 1:400.000
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km